# THESE

présentée pour le

**DOCTORAT EN MÉDECINE**

par

**WAILLE Yves**

né le 7 décembre 1940 à Le Châteley (Jura)

---

## CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA PELOTHÉRAPIE

---

Président : C. M. GROS , Professeur

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552706_0023

# THESE

présentée pour le

**DOCTORAT EN MÉDECINE**

par

**WAILLE Yves**

né le 7 décembre 1940 à Le Châteley (Jura)

---

## CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA PELOTHÉRAPIE

---

Président : C. M. GROS , Professeur

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

# FACULTE DE MEDECINE DE STRASBOURG

| | | |
|---|---|---|
| Doyen | MM. | CLAVERT Jean |
| Doyens honoraires | | CALLOT Jacques |
| | | FONTAINE René |
| Assesseur | | CALLOT Jacques |

## PROFESSEURS TITULAIRES

MM.

| | |
|---|---|
| ARON Claude | Histologie |
| BASSET André | Clinique Dermatologique |
| BUCK Paul | Chirurgie Infantile |
| CALLOT Jacques | Parasitologie |
| CHAMBRON Jacques | Physique Biologique |
| CHAUMONT André | Médecine Légale et Sociale |
| CLAVERT Jean | Embryologie |
| FONTAINE René | Clinique Chirurgicale A |
| GANDAR Robert | Clinique Gynécologique |
| GREINER Georges | Clinique Oto-Rhino-Laryngologique |
| GROS Charles | Electro-Radiologie |
| JUNG Adolphe | Chaire de Pathologie et Clinique Séméiologique Chirurgicales |
| KAMMERER Théophile | Clinique Psychiatrique |
| KAYSER Charles | Physiologie |
| KLEIN Marc | Biologie Médicale |
| KORITKE Jean-Georges | Anatomie Normale |
| LE GAL Yvon | Anatomie Pathologique |
| MANDEL Paul | Chimie Biologique |
| METZ Bernard | Physiologie Appliquée |
| METZGER Henri | Thérapeutique |
| MINCK Raymond | Chaire de Bactériologie, Virologie, Immunologie Générale |
| NORDMANN Jean | Clinique Ophtalmologique |
| OUDET Pierre | Pneumo-Phtisiologie |
| SACREZ Robert | Pédiatrie et Puériculture |
| STAHL Jules | Clinique Médicale B |
| STEPHAN Frédéric | Pathologie Expérimentale |
| THIEBAUT François | Clinique Neurologique |
| VEDRINE Jean | Stomatologie |
| WAITZ Robert | Hématologie |
| WARTER Julien | Clinique Médicale A |
| WEISS Alfred | Clinique Chirurgicale B |
| N... | Hydrologie |
| N... | Hygiène |
| N... | Pharmacologie et Médecine Expérimentale |

## PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL

MM.

| | |
|---|---|
| BRONNER Albert | Clinique Ophtalmologique |
| MARESCAUX Jean | Histologie |
| MARX Charles | Physiologie |
| MAYER Georges | Hématologie |
| ROHMER Francis | Clinique Neurologique |
| SEROR Joseph | Pathologie Chirurgicale |
| WINCKLER Georges | Anatomie |

## PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.

| | |
|---|---|
| BATZENSCHLAGER André | Anatomie Pathologique |
| BURGHARD Guy | Pneumo-Phtisiologie |
| DORNER Marc | Clinique Médicale B |
| KARLI Pierre | Biologie Médicale |
| MANTZ Jean-Marie | Clinique Médicale A |
| MULLER Pierre | Gynécologie et Obstétrique |
| WITZ Jean-Paul | Clinique Chirurgicale B |

## MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

MM.

| | |
|---|---|
| ADLOFF Michel | Clinique Chirurgicale B |
| APROSIO Norbert | Anatomie |
| ASCH Léopold | Clinique Médicale A |
| BLOCH Roger | Pharmacologie |
| BOCKEL René | Clinique Médicale B |
| BOLLACK Claude | Clinique Chirurgicale A |
| BRINI Alfred | Clinique Ophtalmologique |
| CHAMBON Pierre | Chimie Biologique |
| EBTINGER René | Clinique Psychiatrique |
| FINCKER Louis | Clinique Médicale B |
| GAUTHIER-LAFAYE Pierre | Département d'Anesthésiologie |
| GRENIER Jacques | Clinique Chirurgicale B |
| HERAN Jacques | Pathologie Expérimentale |
| ISCH François | Clinique Neurologique |
| ISRAEL Lucien | Clinique Psychiatrique |
| JAHN Henri | Clinique Médicale B |
| JUIF Jean | Pédiatrie et Puériculture |
| KEILING Roger | Electro-Radiologie |
| KELLER Bernard | Gynécologie et Obstétrique (Maternité) |
| KEMPF François | Electro-Radiologie (Clinique Médicale A) |

| | |
|---|---|
| KEMPF Yvan | Pathologie Chirurgicale (Hôpital Stéphanie) |
| KIENY René | Clinique Chirurgicale A |
| KIRN André | Hygiène |
| KREMER Michel | Parasitologie |
| LANG Gabriel | Clinique Chirurgicale A |
| LAVILLAUREIX Jean | Bactériologie |
| LEVY Jean-Marc | Pédiatrie et Puériculture |
| MALEVILLE Jean | Clinique Dermatologique |
| Mme MAYER Simone | Hématologie |
| PHILIPPE Emile | Anatomie Pathologique |
| ROEGEL Emile | Pneumo-Phtisiologie |
| SACREZ André | Clinique Médicale A |
| SCHAFF Georges | Physiologie |
| SCHNEEGANS Ernest | Pédiatrie et Puériculture |
| SCHVINGT Eugène | Clinique Chirurgicale B |
| SCHWARTZ Jean | Pharmacologie |
| SIBILLY Abel | Clinique Chirurgicale A |
| VERGNES René | Physique Biologique |
| VINCENDON Guy | Chimie Biologique |
| WACKENHEIM Auguste | Electro-Radiologie (Clinique Neurologique) |
| WALTER Jean-Pierre | Electro-Radiologie |
| WARTER Pierre | Electro-Radiologie (Clinique Chirurgicale A) |
| WEILL Jean-Pierre | Clinique Médicale A |
| WILLARD Daniel | Pédiatrie et Puériculture |

## PROFESSEURS ASSOCIES

MM.

| | |
|---|---|
| JURKOWIC Vilo | Hématologie |
| PHILIPPIDES Demètre | Clinique Neurologique |

## AGREGES

| | | |
|---|---|---|
| MM. | CHAMPY | Stomatologie |
| | FRANK | Stomatologie |
| | KLOTZ | O.R.L. |
| | MARCOUX | Médecine Légale |
| | MEHL | Médecine Légale |

## AGREGES LIBRES

| | | | |
|---|---|---|---|
| MM. | BEYER | MM. | KUHLMANN |
| | FORSTER | | KUNTZMANN |
| | HOLLENDER | | VOEGTLIN |

## DIRECTEUR DE L'INSTITUT DENTAIRE

M. le Professeur VEDRINE Jean

## CHARGES D'UN COURS D'ENSEIGNEMENT COMPLEMENTAIRE

MM. MATHIS
MOISE

MM. SINGER
TISSIER

## SECRETAIRE PRINCIPAL DE LA FACULTE DE MEDECINE

M. Gilbert KIEHL

## PROFESSEURS HONORAIRES

MM. ARON Max
BURGER P.
BENOIT
ROEDERER

MM. ROHMER
SCHMID
THIODET J.
VINTEMBERGER

---

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ni les approuver, ni les improuver.

# SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette école, de mes chers condisciples, je promets et je jure au nom de l'Etre suprême d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les moeurs, ni à favoriser les crimes.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis resté fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

A MES PARENTS

A MA FEMME

A MES AMIS

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE THESE

Monsieur le Professeur C.M. GROS

Vous avez suscité et guidé ce travail.

Votre enthousiasme, votre énergie et votre bienveillance furent pour nous les stimulants les plus efficaces nous permettant d'assumer toutes les difficultés de cette étude.

Permettez-nous de vous offrir aujourd'hui un hommage tout spécial, car nous avons conscience d'avoir "un patron" exceptionnel, s'efforçant notamment d'adapter la médecine aux réalités modernes et gardant un profond respect de l'homme.

A NOTRE MAITRE

Monsieur le Professeur METZGER

Vous nous avez fait l'honneur de siéger à notre jury de thèse.

Nous voudrions vous remercier pour votre enseignement qui nous a donné l'essentiel des connaissances thérapeutiques modernes.

A NOTRE MAITRE

Monsieur le Professeur ISRAEL

Votre présence dans notre jury de thèse nous honore et nous incite à persévérer dans cette difficile et encore balbutiante recherche des incidences de la pélothérapie sur la personnalité du malade.

Trouvez ici l'expression de notre profonde gratitude pour l'intérêt que vous avez bien voulu nous porter.

A NOTRE MAITRE

Monsieur le Professeur F. ROHMER

Nous avons toujours admiré la clarté de votre enseignement. Maintes fois au cours de nos études vous nous avez manifesté une grande bienveillance. Permettez-nous de vous exprimer ici notre reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR COCHE

qui a bien voulu étudier pour nous la radioactivité de deux boues.

A MONSIEUR LE DOCTEUR SINGER

qui, avec beaucoup de patience, nous a constamment aidé, particulièrement dans les longues et difficiles traductions de textes allemands.

A MONSIEUR LE DOCTEUR ISAAC

dont le long et rigoureux travail a permis de doser les substances à action oestrogénique du fango di Battaglia.

AUX MEDECINS DU SERVICE,

Les Docteurs BUTZ, DELLADOUIRE, DIRHEIMER, GILLIOT, avec qui nous avons eu de passionnantes confrontations.

A MONSIEUR LE DOCTEUR GAGNIERE,

avec qui nous avons pu suivre plusieurs "cas" gynécologiques.

# PLAN GENERAL DE LA THESE

- Introduction : Historique, classification
- Propriétés physiques
- Propriétés chimiques
- Propriétés biologiques
- Action sur l'organisme
- Pélothérapie : Contre-indications,
  Indications,
  Résultats.

# INTRODUCTION : HISTORIQUE, CLASSIFICATION

Depuis les temps les plus reculés, l'homme a utilisé l'argile humide, malléable pour soigner ses blessures. Les empreintes de mains ou de pieds mutilés relevées sur les parois de certaines grottes préhistoriques, notamment celles des Eyzies en Dordogne, en sont la preuve.

Aussi ne peut-on faire une étude sur ces boues médicinales sans évoquer leur histoire.

Les premiers textes que nous connaissions relatant l'usage médical des boues remontent aux Egyptiens ; ceux-ci en effet utilisaient les limons du Nil notamment, en application topique, pour combattre les maladies de l'appareil génital féminin, et pour soigner les brûlures. On lit en effet dans le papyrus de Kahoum, écrit dix-neuf siècles avant notre ère, vers le milieu de la XII° dynastie, et découvert par Pétrie à FAYOUM en 1889, ce "précepte relatif à une maladie de l'utérus" : "instructions à suivre quand une femme éprouve des douleurs aux pieds et aux jambes après la marche ; tu diras à ce sujet : ce sont des sécrétions de l'utérus. Et voici ce que tu feras pour cela : ses pieds et ses jambes seront enduits de boue jusqu'à ce qu'elle soit guérie."

L'utilisation médicale de la boue est reprise par les médecins grecs. Hippocrate notamment recommande les frictions faites avec certaines terres pour calmer les douleurs ou diminuer les "enflures oédémateuses".

Mais selon Pujol, "les Romains sont les premiers à faire prendre des bains contenant de la boue et des "conferves"...

La boue qu'ils utilisent a des origines très diverses : vases des bords de la mer, limons du Danube, dépôts du fond des lacs, tourbe des marécages, arrosés par une eau sulfureuse ou ferrugineuse".

Pline l'Ancien (102) signale le grand usage fait des boues et des conferves : "le mucus qui aurait séjourné dans l'eau est bénéfique aux goutteux" (Mucus qui in aqua fuerit podagris illitus prodest".). Il ajoute : "Il faut pour cela s'en frotter et les laisser sécher au soleil."

Mais les Romains ne sont pas les seuls à utiliser la boue et les eaux thermales ; certaines stations thermales spécialisées dans les bains de boue, notamment DAX et PRECHACQ sont déjà fréquentées en Gaule avant l'occupation romaine. La plus renommée est la future ville d'Aquae Tarbellicae (Dax), chef-lieu de la tribu gauloise des Tarbelles.

L'histoire des stations thermales durant "la longue nuit" du Moyen Age demeure fort obscure, et en conséquence, celle de la thérapeutique par la boue pendant cette période est encore moins accessible. Elle continue sans doute d'être pratiquée, au moins dans la région proche des anciens établissements de bains.

A la fin du Moyen Age les boues trouvent un regain de faveur ; ainsi dans le recueil vénitien intitulé "De Balneis", GIOVANNI de DONTE écrit : "certains font de la boue qu'on trouve à l'état de dépôt sur le griffon même des sources thermales l'usage suivant : ils se l'appliquent sur les membres qu'ils exposent au soleil jusqu'à ce qu'elle soit sèche ; c'est un excellent traitement pour les affections sous-cutanées".

Plus tard, Gabriel FALLOPPE (1523-1562), anatomiste et chirurgien, traite lui aussi des bains de boue ; "le perlutum (ou enveloppement) constitue le 8° et le dernier type de remède hydrominéral. Il amollit les indurations, résoud les humeurs,

sèche et fortifie les tissus nerveux. On peut l'utiliser de deux manières : en couvrir la partie atteinte qui sera exposée au soleil, ou bien l'appliquer sur la peau par petites quantités souvent renouvelées."

On sait le renouveau des stations thermales, notamment en France, au XVII° et XVIII° siècles. Ainsi les thermes de Barbotan fréquentés par Henri IV et la cour de Navarre, suscitent en 1672 une étude scientifique du Dr Chesnau (21). De même la "bourbe" de Bourbonne-les-Bains est expédiée à Louis XIV mourant. Celle de Vichy est généralement arrosée d'eau-de-vie avant d'être appliquée sur la partie malade.

A Barèges, dans les Hautes-Pyrénées, on utilise en frictions, en massages, ou en applications locales, des boues encore appelées mousses et plus tard barégines.

Au XIX° siècle, l'utilisation des "détritus des fontaines minérales" devient industrielle ; les thermes Albertins d'Aix-les-Bains possèdent un local spécial où sont fabriqués avec les "détritus" mélangés à une terre choisie, de petits cataplasmes destinés surtout aux articulations.

Ainsi peu à peu les techniques de préparation des boues thérapeutiques se codifient.

Simultanément au cours des 100 dernières années, une pléiade de chercheurs essaient de percer le mystérieux mode d'action des boues médicinales.

En 1863 Pasteur (99) est un des premiers précurseurs. Il prouve l'existence d'organismes microscopiques vivant dans les boues, même sans oxygène libre, et en dehors de tout contact avec l'air de l'atmosphère ; il ouvre ainsi de nouvelles et passionnantes perspectives de recherches sur "la vie des boues

médicinales" ; à sa suite Waksmann et ses collaborateurs (133), tout particulièrement de 1932 à 1948, s'attachent à déterminer le rôle des bactéries dans les terres ; Villaret et Justin-Besançon (129) accordent une grande importance aux phénomènes d'oxydo-réduction dans les boues médicinales, dont les principaux agents seraient les bactéries sulfuraires.

Enfin, très récemment, LAPORTE Guy (79) collige les tentatives antérieures portant sur la biologie des boues et spécialement de celles de Dax.

Parallèlement à ces études sur la vie des boues thermales, s'effectue, notamment en Allemagne, un travail considérable portant sur les propriétés physiques et chimiques des boues.

Dans leurs recherches, Van-Beneden (128), Quentin (108) et Zörkendörfer (138) insistent sur le rôle des facteurs physiques en ce domaine.

Des géologues se joignent aux physiciens, aux chimistes. Une nouvelle science se crée pour étudier les boues et les limons marins : la limnologie.

Ainsi les données s'accumulent. Mais la diversité des boues et l'empirisme qui préside encore à leur utilisation, gêne considérablement l'effort de synthèse entre ces recherches biologiques, physico-chimiques, géologiques, cliniques ...

Aucun travail de synthèse n'était vraiment possible sans un accord sur la terminologie.

En effet les variétés de boues sont si nombreuses que des nomenclatures particulières ont été créées dans les divers

pays : MUD, FANGO, SCHLAMM, MOOR, PEAT, LIMANS, ..... En France on confondait sous le nom générique de boues, aussi bien les matières minérales précipitées spontanément par les eaux que les matières confervoïdes qui se développent dans les bassins de réfrigération des eaux. Au contraire, en Allemagne on distinguait deux sortes de boues :

- la "mineral Moor" (fango italien) véritable boue, ou boue marécageuse, imprégnée naturellement ou artificiellement des sels minéraux et de gaz,
- la "mineral Schlamm" (muffe italien) : conferves ou matières végéto-thermales, dépôts organiques également imprégnés d'eaux minérales.

De même le traitement par les boues était désigné sous plusieurs noms :
- fangothérapie, limanothérapie, lutothérapie, pélothérapie....-

Aussi en 1931, la Société internationale d'Hydrologie Médicale (I.S.H.M.) décide de créer une terminologie internationale. Un Comité dit "Comité des péloïdes" réunit tous les travaux effectués sur ce problème. Nous ne décrirons pas toutes les controverses extrêmement nombreuses ayant eu lieu sur cette question de 1931 à 1949 ; elles sont très bien évoquées dans la thèse de PUJOL (107) et dans la communication de REYNAERTS et VAN BENEDEN à la conférence scientifique internationale de Dax en 1949 (111).

En définitive, l'accord semble se faire sur la définition donnée à cette conférence :

" On désigne sous le nom générique de PELOÏDES des produits naturels consistant en un mélange d'une eau minérale (y compris eau de mer et de lac salé), avec des matières organiques ou inorganiques, résultant de processus géologiques ou biologiques, ou à la fois géologiques et biologiques, utilisés dans un but thérapeutique sous forme d'enveloppements ou de bains."

Mais les controverses ont encore été plus nombreuses lorsqu'on a cherché à classer les péloïdes. Plusieurs classifications ont été proposées : les unes fondées sur les propriétés chimiques des péloïdes, d'autres sur les propriétés cliniques (péloïdes à action stimulante, péloïde sédatifs, résolvants, reconstituants). On a évoqué également des classifications technologiques (selon le mode de "préparation"), d'autres "localistiques" (boues marines, lagunaires, lacustres, salines, d'eau douce, fluviales et boues d'estuaires). Mais ce sont les classifications tenant compte de leur origine géologique notamment celle de BENADE (8) qui ont inspiré la classification internationale établie à la Conférence Scientifique Internationale de Dax en octobre 1949 ; cette classification (tableau n° 1) distingue deux groupes extrêmes : les péloïdes à prédominance minérale et les péloïdes à prédominance organique. Un troisième groupe est constitué par les cas intermédiaires : Saphopeli et Gyttja.

Si l'étude de ces nombreuses controverses portant sur les problèmes de définition et de classification laisse une impression d'extrême complexité, il faut cependant rappeler que chaque péloïde est formé de la réunion de trois éléments :

- un élément tellurique réalisé par les constituants géologiques et humiques,
- un élément hydro-minéral : ce sont les eaux qui contribuent à la formation des boues,
- un élément biologique : qui provient du développement confévoïde au sein même du principe boueux.

Chacun de ces éléments perd son individualité propre pour contribuer à former un nouveau corps : le péloïde.

CLASSIFICATION HYDROLOGIQUE INTERNATIONALE DES "PELOIDES" - 1949

| Dénomination du Peloïde | Origine | Eau Minérale | | Conditions de Maturation |
|---|---|---|---|---|
| | | Nature chimique | Température | |
| Boues (Fanghi, Muds, Schlamm) | à prédominance inorganique minérale | Sulfureuse, sulfatés, chlorurée, bromurée, iodurée. | hyperthermale, homoéthermale (36 - 38° C), hypothermale } au griffon | a) in situ (sur le griffon des sources) b) en bassin |
| Limans | id. | eau de mer ou de lac salée | hypothermale au bassin | in situ |
| Tourbes (Torfe, Peats Meor) | à prédominance organique | alcaline, carbonatée, ferrugineuse, sulfureuse, eau de mer | hyperthermale, homéothermale, hypothermale } au griffon<br>hypothermale au bassin | a) ouverte<br>b) couverte |
| Muffe (Mousses, barégines) | id. | sulfureuse | hyperthermale au griffon | in situ |
| Bioglées autres que les muffes (algues, etc.) | id. | eaux minérales autres que les eaux sulfureuses | hyperthermale, homéothermale, hypothermale } au griffon | id. |
| Sapropeli | mixte | alcaline, ferrugineuse, sulfureuse | hypothermale au bassin | id. |
| Gyttja | id. | eau de mer | id. | id. |

TABLEAU N° 1.

Ainsi, à travers les âges, les hommes ont utilisé les péloïdes. Pour en comprendre la vertu bénéfique, les Anciens évoquaient l'esprit des dieux insufflant la vie aux eaux et aux boues. Aujourd'hui l'homme de science opère un cheminement bien différent et certes plus exigeant ; mais, hier comme de nos jours, ce sont les causes d'un même phénomène qui suscitent l'interrogation de l'homme. N'est-ce pas dans cette recherche, quel qu'en soit le mode et quel qu'en soit d'ailleurs l'objet, que l'esprit de l'homme trouve sa complétion : "Felix qui potuit rerum cognoscere causas".

# CHAPITRE PREMIER

## PROPRIETES PHYSIQUES DES PELOIDES

Les auteurs allemands ont voulu expliquer l'action des boues médicinales presque uniquement par leurs propriétés physiques. Cette interprétation s'est avérée abusive ; il reste cependant que tout essai de compréhension du mode d'action des péloïdes, doit s'appuyer sur une étude rigoureuse et complète de ces propriétés physiques.

Notre propos n'est pas de les décrire toutes.

Nous nous contenterons de mentionner quelques méthodes de recherches spécifiques et les principaux résultats. Par contre, nous évoquerons plus longuement nos recherches sur la radioactivité des boues.

### I - RAPPEL DE QUELQUES METHODES DE RECHERCHE

1. Etude de l'état de division du péloïde : granulométrie.
   Elle peut se faire grâce à l'examen microscopique, ou à l'aide de la recherche des degrés d'entassements par chocs répétés (méthode de REYNAERTS) (112) ; on peut également utiliser le procédé par sédimentation, décrit par REYNAERTS (112) et qui repose sur la loi de STOKES.

2. Etude du pouvoir d'adsorption de l'eau.
   La définition du degré d'humidité du péloïde par "l'International Measurements Committee" donne la marche à suivre : "le degré d'humidité d'un péloïde est la quantité d'eau contenue dans ce péloïde, que l'on peut déterminer par exemple en desséchant celui-ci à une

température de 100° C". (1).

3. Détermination de la capacité de rétention de chaleur des péloïdes.

Selon TOMBERG (125), elle se fait grâce à la formule de BENADE : $\frac{4.2863}{R^2} \times C (\log \mu)$

R = rayon de la sphère.
C = constante de refroidissement.
$\mu$ = angle fourni par la courbe et l'horizontale (la courbe étant la courbe de refroidissement qui objective le comportement du péloïde mis en expérience).

4. Plasticité (ou viscosité).

Certains appareils, tel le "plasticitymeter" de REYNAERTS (112) permettent de traduire en chiffres la plasticité ("Index de plasticité").

## II - RESULTATS

1. Granulométrie.

Pour être utilisable en thérapeutique, une boue doit contenir au moins 70% de grains d'un diamètre inférieur à 0,25 mm.

2. Teneur en eau.

Selon les stations balnéaires, la teneur en eau d'une boue prête à l'usage est très variable. A notre avis, cette teneur en eau devrait être déterminée d'une façon beaucoup plus rigoureuse et adaptée à chaque malade,

---

(1) It is the quantity of water determinated by drying to a constant weight the peloid in the water bath or at 100° C". (Archives of Medical Hydrology - Janvier 1936 - p. 115).

selon l'effet prépondérant recherché : effet calorifique, effet chimique, effet psychologique, .....

3. Capacité de rétention de chaleur.

Les péloïdes ont une très grande capacité de rétention de chaleur ; de plus, l'étude de leur courbe de refroidissement montre qu'ils se refroidissent beaucoup plus lentement que l'eau.

4. Plasticité (viscosité).

Les différents auteurs n'ont pu se mettre d'accord pour établir des normes internationales permettant de comparer les différentes boues.

Cependant, cette notion de viscosité liée étroitement à la teneur en eau de la boue, tient sous sa dépendance, par ce fait même, toute une série de facteurs importants : capacité thermique, concentration ionique, dilution de tous les composants (oestrogènes, composés phénoliques, corps vitaminés ...)

Ne pourrait-on fixer pour chaque péloïde, selon le facteur recherché par le thérapeute, un chiffre de plasticité simple à déterminer ?

5. Rh et Ph.

Les travaux de VILLARET et de JUSTIN-BESANÇON (129) et récemment ceux de LAPORTE (79) ont souligné l'importance de la mesure de ces 2 constantes physiques, notamment au cours de la "maturation" d'un péloïde. En effet, le Rh et le Ph d'une boue varient selon son degré de maturation pour tendre vers des valeurs fixes (respectivement 14,67 et 6,9 pour celle de Dax). Lorsque le rôle du Ph et du Rh dans l'action bénéfique des boues

aura été complètement élucidé, ne pourra-t-on pas alors préciser les indications de ces différentes stations en fonction des valeurs de ces deux facteurs ?

6. Pouvoir d'adsorption.

De très nombreux travaux, en particulier ceux de SOUCI (121), WOODMANSEY et LINFOOT (in Van Beneden) [128], LOTMAR (84), HOLZER, GRINSCHGL et RICHHLING (in QUENTIN) (109), GIESSLER et HALLER (54), ont montré, et chiffré, le remarquable pouvoir d'adsorption des péloïdes. Les études de LOTMAR (84) notamment, ont prouvé que le péloïde accélérait l'élimination des ions sulfates à travers la peau des lapins (par migration, car il n'existe pas chez l'animal d'expérience, de glandes sudoripares).

7. Péloïde : substance d'échange du zéolithe.

Les travaux de Van BENEDEN (128), de GENNY et OVERSTREET (in Van BENEDEN) [128] ont objectivé les pouvoirs d'échange du péloïde, non seulement vis-à-vis des cations et anions contenus dans la matière inerte, mais aussi de ceux présents dans la cellule vivante.

## III - ETUDE DE LA RADIOACTIVITE DE 2 BOUES.

Nous avons étudié la radioactivité du fango de Battaglia utilisé dans la section d'Hydro et de Physiothérapie du Service Central d'Electro-Radiologie de Strasbourg, ainsi que de la boue d'Aigues-Mortes, prise dans un étang desséché.

### A) Utilisation d'un appareil à spectrométrie gamma.

Nous étudierons tout d'abord le principe de l'appareil, puis la technique.

1. Principe

La désintégration d'un atome radio-actif est généralement accompagnée d'une émission de photons gamma. La mesure de l'énergie des photons gamma émis permet de caractériser les nuclides (radio-éléments) émetteurs.

Pour procéder à une telle caractérisation, on effectue l'étude spectrométrique de la substance radio-active. Ce sont les radiations gamma qui sont mises à contribution.

Cette opération consiste à sélectionner les émissions d'énergie déterminée : les photons émis, reçus dans une ou plusieurs substances convenables, sont transformés en charges électriques et collectés à l'anode sous une tension donnée ; on mesure alors par comptage les impulsions enregistrées en fonction des chutes de tension provoquées par l'attraction des électrons sur l'anode collectrice.

On obtient ainsi un spectre gamma constitué par une ou plusieurs raies, dues à l'effet photo-électrique émergeant du fond Compton ; signalons que celui-ci est beaucoup plus important aux basses énergies.

L'évaluation de l'aire de ces raies permet de connaître le nombre de photons gamma émis pendant la durée de la mesure, par le nuclide correspondant. Il est ainsi possible de déterminer la quantité de l'isotope considéré dans l'échantillon analysé, sans séparation chimique préalable.

2. Technique

Nous avons pu utiliser, grâce à l'amabilité du Professeur COCHE, l'installation de spectrométrie gamma du Département de Physique des Rayonnements et d'Electronique Nucléaire de la Faculté des Sciences.

Cette installation comprend :

a) un détecteur constitué par une diode au germanium compensée au lithium, ayant un volume sensible de 20 cm3 ; cette diode permet d'obtenir une résolution de 0,4%, environ 20 fois supérieure à celle (7,5%) d'un compteur à scintillations à l'iodure de sodium activé au Thalium [NaI (Tl)].
Pendant toute la durée des mesures, il est maintenu sous vide à la température de l'air liquide, - 190° C, et il est placé, ainsi que la source, dans un "château" de plomb doublé intérieurement de cuivre pour éliminer les rayonnements parasites.

b) Les impulsions issues du détecteur sont amplifiées dans un pré-amplificateur sensible à la charge et à faible bruit. Après une amplification supplémentaire, les signaux sont enfin analysés en amplitude par un sélecteur multicanaux : 4.096 canaux. L'ensemble électronique est stabilisé à l'aide d'un correcteur de dérive et maintenu dans une pièce à température constante. Les largeurs des raies observées sont de l'ordre de 4 keV pour une énergie de rayonnement de I MeV.

c) Les résultats des mesures sont extraits du sélecteur d'amplitude sous forme de bandes imprimées donnant l'indication numérique du contenu de chaque canal. Ces données numériques sont reportées sous forme de graphique ; les spectres ainsi obtenus donnent la répartition en énergie des photons gamma issus des échantillons pendant la durée de la mesure. (cf. fig. n° 1 et 2).

d) L'étude du spectre gamma dû à un mélange d'émetteurs permet ainsi l'identification du nuclide responsable des différentes raies photo-électriques.

L'efficacité de ces détecteurs est moins bonne que celle des compteurs à scintillations [NaI (Tl)]. Il faut donc faire des mesures pendant un temps plus long. Ce petit inconvénient est largement compensé par l'excellente résolution des détecteurs au germanium.

## B. Résultats

### 1) Etude de la radioactivité du "fango di Battaglia"

#### a) Mesures approximatives

Nous avons pour cela utilisé un film dosimétrique placé dans un seau de fango de Battaglia desséché.

Nous avons obtenu une mesure de la radioactivité de l'ordre de 40 milliroentgens par semaine.

Certes ce rayonnement n'est pas excessif, mais il est loin d'être négligeable.

#### b) Utilisation de l'appareil à spectrométrie gamma

La masse de l'échantillon était de 713,0±0,5 gr. L'échantillon a été stocké du 4-7-1967 à 11 h. au 5-7-1967 à 15 h. 35 mn soit 1.715 minutes.

La figure n° 1 et le tableau n° 2 donnent les résultats de cette mesure.

On met donc en évidence la présence du radium et de ses descendants, les descendants du thorium ainsi que du potassium 40.

La teneur en radium est de $(25,6 \pm 1,3)\ 10^{-12}$ g par gramme de rocher. Ce taux est beaucoup plus élevé que celui donné en 1937 pour la même boue (4 - 10) $10^{-12}$ g par gramme de rocher, taux correspondant à celui des roches basaltiques éruptives.

Peut-on aussi expliquer ce phénomène par l'arrivée constante de radioactivité due à l'eau thermale qui traverse la boue du Lac de Battaglia ?

Le spectre gamma que nous avons obtenu à partir du fango de Battaglia montre donc que sa radioactivité est due principalement au radium, raie d'énergie 186 keV et de ses descendants, notion qui était connue jusqu'à présent, mais encore pour une faible part il est vrai aux descendants du thorium et au potassium 40.

Cette constatation n'est pas citée dans la littérature à notre connaissance.

c) Conclusions

Nous avons trouvé pour cette boue une radioactivité non négligeable. Ne doit-on pas surveiller le personnel utilisant constamment ces boues ?

2) Etude de la radioactivité de la boue d'Aigues-Mortes

a) Lieu du prélèvement

Il s'agit de boues prélevées près d'Aigues-Mortes dans un étang desséché, séparé de la mer. Ces boues

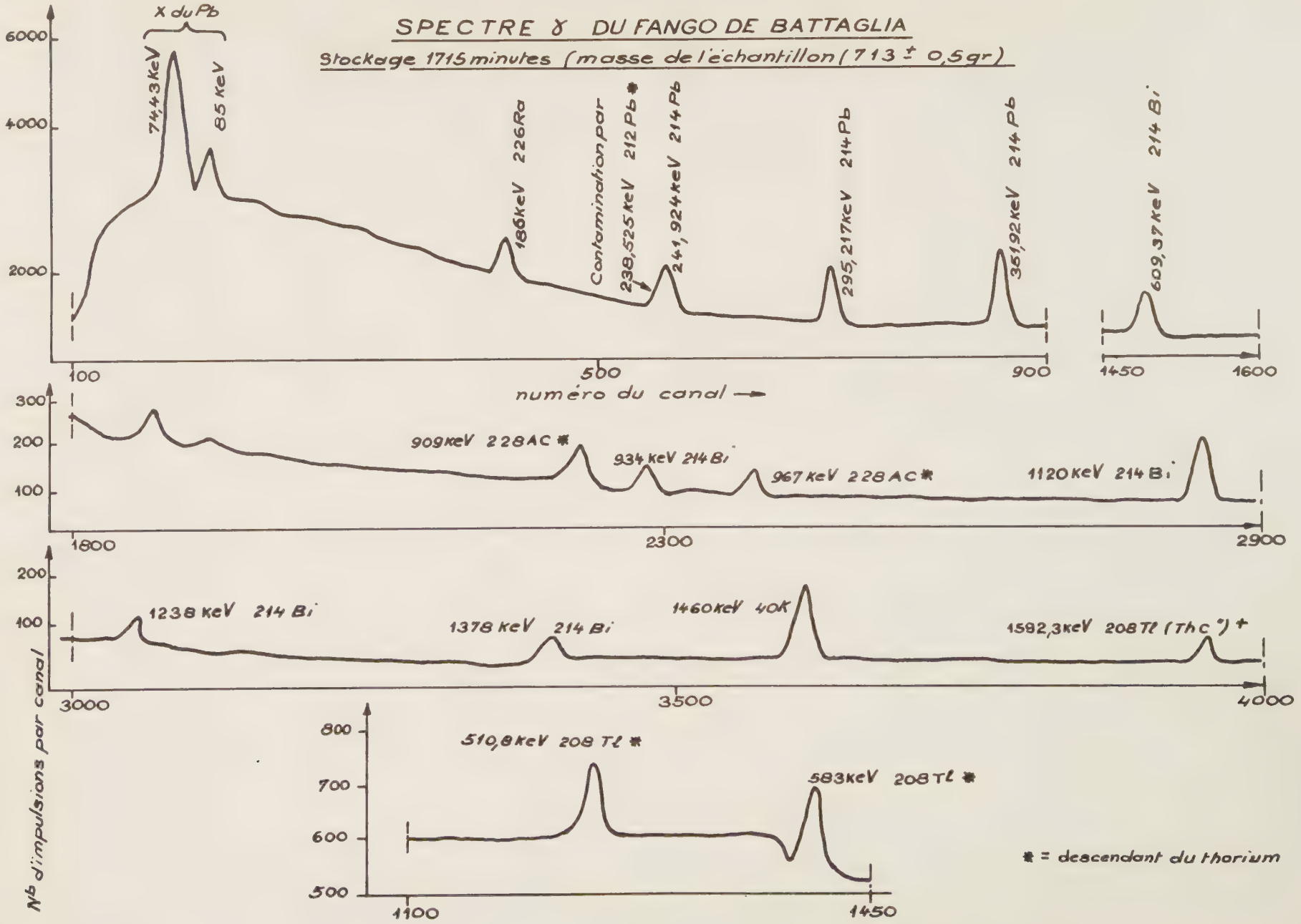
Tableau n°2

## FANGO DE BATTAGLIA

Stockage du 4-7-1967 à 11 h. au 5-7-1967 à 15 h. 35 mn (1715 mn)
Masse de l'échantillon (713,0 ± 0,5)g.

| PICS - REPERES | | |
|---|---|---|
| CANAL N° | ENERGIE (keV) | NUCLEIDES |
| 170 | 74,43 keV | x du Pb - |
| 198 | 85 keV | x du Pb - |
| 442 | 186 keV | $^{226}Ra$- |
| 574 | 238,595 keV | $^{212}Pb$+ |
| 576 | 241,924 keV | $^{214}Pb$- |
| 711 | 295,217 keV | " |
| 850 | 351,992 keV | " |
| 1241 (faible) | 510,8 keV | $^{208}Tl$+ |
| 1422 " | 583 keV | " |
| 1485 | 609,37 keV | $^{214}Bi$- |
| 1878 (faible) | 766 keV | " |
| 2233 | 911 keV | $^{228}Ac$+ |
| 2293 " | 934 keV | $^{214}Bi$- |
| 2375 | 967 keV | $^{228}Ac$+ |
| 2753 | 1120 keV | $^{214}Bi$- |
| 3049 | 1238 keV | $^{214}Bi$- |
| 3604 | 1460 keV | $^{40}K$ (x) |
| 3935 | 1592,3 keV | $^{208}Tl$+ |

- : radium et ses descendants.
+ : descendants du thorium.
(x) : potassium 40.


SPECTRE γ DU FANGO DE BATTAGLIA
Stockage 1715 minutes (masse de l'échantillon (713 ± 0,5 gr)
X du Pb
74,3 keV
85 keV
186 keV 226Ra
Contamination par
238,525 keV 212 Pb *
241,924 keV 214 Pb
295,217 keV 214 Pb
351,92 keV 214 Pb
609,37 keV 214 Bi
909 keV 228 Ac *
934 keV 214 Bi
967 keV 228 Ac *
1120 keV 214 Bi
1238 keV 214 Bi
1378 keV 214 Bi
1460 keV 40K
1592,3 keV 208 Tl (Th C") +
510,8 keV 208 Tl *
583 keV 208 Tl *
numéro du canal →
Nb d'impulsions par canal
* = descendant du thorium

ne sont pas encore utilisées comme boues médicinales ; il s'agit très probablement là aussi de boues "vivantes" ayant une forte composante organique. Elles ont été transportées d'Aigues-Mortes à Strasbourg dans des sacs en matière plastique.

b) Les mesures ont été effectuées par spectrométrie gamma. Nous avons effectué deux mesures à deux mois d'intervalle. Les résultats de ces deux mesures sont superposables.

Nous reproduisons ici les mesures faites sur une quantité approximative de deux kilos stockés du 15-9-1967 à 18 h. au 18-9-1967 à 8 h. 30, soit 3.750 minutes (tableau n° 3 ).

c) Discussions

Comme le montrent la courbe (figure n° 2)et le tableau (n° 3 ), cette boue contient :

- le radium et ses descendants,
- les descendants du thorium,
- du potassium 40 en quantité importante,
- des éléments artificiels :

le $^{137}Cs$, le $^{57}Co$ et $^{153}Gd$.

La radioactivité de l'échantillon étudié est légèrement supérieure à la radioactivité naturelle des roches comme les granites.

Par rapport aux études faites sur les roches et les terres naturelles, nous trouvons du potassium 40 en quantité plus importante. Nous ne pouvons à l'heure

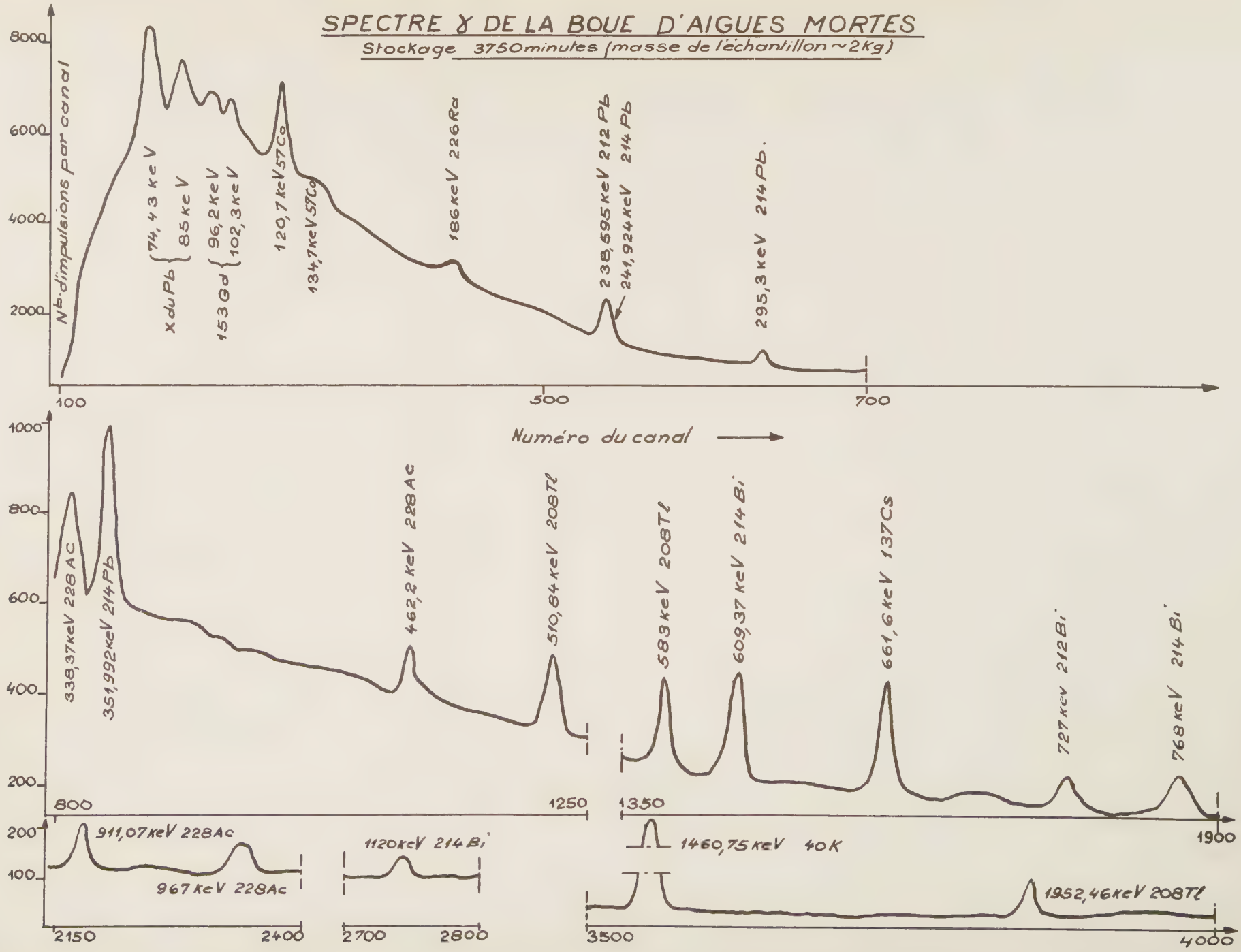
Tableau n° 3

AIGUES-MORTES

PICS RELEVES

| ENERGIE keV | NUCLEIDES |
|---|---|
| 74,43 et 85 keV = | x du $P_b$ |
| 96,2 et 102,3 keV = | $153_{Gd}$ faible |
| 120,7 et 134,7 (faible) keV = | $57_{Co}$ |
| 238,595 keV = | $212_{Pb}$ (famille Thorium) |
| 241,924 keV = | $214_{Pb}$ (famille Radium) |
| 186 keV = | $226_{Ra}$ (famille Radium) |
| 295,3 keV = | $214_{Pb}$ (famille Radium) |
| 338,37 keV = | $228_{Ac}$ (famille Thorium) |
| 351,992 keV = | $214_{Pb}$ (famille Radium) |
| 462,2 keV = | $228_{Ac}$ (famille Thorium) |
| 510,84 keV = | $208_{Tl}$ (famille Thorium) |
| 583 keV = | $208_{Tl}$ (famille Thorium) |
| 609,37 keV = | $214_{Bi}$ (famille Radium) |
| 661,6 keV = | $137_{Cs}$ |
| 727 keV = | $212_{Bi}$ (famille Radium) |
| 768 keV = | $214_{Bi}$ (famille Radium) |
| 911,07 keV = | $228_{Ac}$ (famille Thorium) |
| 967 keV = | $228_{Ac}$ (famille Thorium) |
| 1120 keV = | $214_{Bi}$ (famille Radium) |
| 1460,75 keV = | $40_{K}$ (famille Radium) |
| 1592,46 keV = | $208_{TI}$ (famille Thorium) (2ème échappement) |

Stockage du 15-9-1967 à 18 h. au 18-9-1967 à 8 h. 30 (3750 mn).
Quantité approximative de boues : 2 kg.


SPECTRE γ DE LA BOUE D'AIGUES MORTES
Stockage 3750 minutes (masse de l'échantillon ~ 2Kg)
Nb. d'impulsions par canal
8000
6000
4000
2000
X du Pb { 74,43 keV 85 keV
153 Gd { 96,2 keV 102,3 keV
120,7 keV 57Co
134,7 keV 57Co
186 keV 226Ra
238,595 keV 212 Pb
241,924 keV 214 Pb
295,3 keV 214 Pb.
100
500
700
Numéro du canal
1000
800
600
400
200
338,37 keV 228 Ac
351,992 keV 214 Pb
462,2 keV 228 Ac
510,84 keV 208 Tl
583 keV 208 Tl
609,37 keV 214 Bi
661,6 keV 137 Cs
727 keV 212 Bi
768 keV 214 Bi
800
1250
1350
1900
200
100
911,07 keV 228 Ac
967 keV 228 Ac
1120 keV 214 Bi
1460,75 keV 40 K
1952,46 keV 208 Tl
2150
2400
2700
2800
3500
4000

actuelle expliquer ce phénomène. Le présence de corps radioactifs comme le $^{137}Cs$, le$^{57}Co$ et le $^{153}Gd$, est tout à fait insolite. Y a-t-il eu contamination par déchets radioactifs d'une usine comme Pierrelatte ? Mais dans ce cas on imagine difficilement le trajet parcouru par ces déchets. S'agit-il au contraire de retombées radioactives ? Le problème reste entier.

Au terme de ces recherches il convient d'évoquer l'incidence thérapeutique de la radioactivité d'une boue médicinale.

C. Action de la radioactivité

Beaucoup d'auteurs tels PISANI (100), MAUVOISIN (94), GALLI (51) en particulier, attribuent une action sédative et antalgique à la radioactivité ; CLAISSE (24) étudiant l'action des eaux et des boues de Saint-Amand, évoque aussi ce mode d'action qui serait particulièrement intéressant pour le traitement de la spondylarthrite ankylosante.

DELORE (34,35) constate que les radiations du radium stimulent l'activité de nombreux ferments : ferments autolytiques et diastasiques, pancréatiques, pepsine, oxydases végétales et animales. Il en conclut que c'est dans cette action de stimulation enzymatique qu'il faut voir l'effet favorable des boues radioactives dans le traitement des rhumatismes dégénératifs.

D'après DELMAS-MARSALET (32,33), la peau est d'autant plus perméable aux divers ions que la radioactivité les maintient dans un plus grand état de dissociation électrolytique ; de plus, selon le même auteur "l'absorption

prolongée de diverses particules révélatrices d'énergie explique en partie l'action des boues".

DUHOT (in PUJOL) (107) attribue une puissante influence aux irradiations radioactives des boues sur l'uricémie et sur la nutrition en général. "Elle détermine chez les goutteux la diminution et même la disparition de l'acide urique dans le sang, la diminution des tophis, une augmentation importante de l'excrétion d'acide urique. De plus, les échanges respiratoires sont stimulés, il y a augmentation de l'oxygène absorbé, et de l'anhydre carbonique éliminé. Son rôle sédatif sur le système nerveux est important".

Enfin PUJOL (107) affirme que la radioactivité induit des modifications des substances protéiques du sérum.

Ce problème de l'action de la radioactivité des eaux imprégnant les boues médicinales n'est pas encore entièrement élucidé, et nécessiterait une étude approfondie ; n'est-on pas là en face d'une sorte de radiothérapie homéopathique ?

# CHAPITRE II

# BIOCHIMIE DES PELOIDES

L'étude biochimique des péloïdes est difficile ; on se heurte en effet à la variabilité de composition des péloïdes en général, non seulement dans chaque groupe, mais aussi dans le même groupe, et pour chaque boue, selon le lieu et les couches d'extraction. Il faut donc prélever un grand nombre d'échantillons aux fins d'analyses.

Cette recherche est nécessaire pour essayer de saisir le mode d'action des boues médicinales, mais ne doit pas être dissociée des recherches, physiques certes, mais aussi pharmacologiques et cliniques.

Nous ne ferons pas une étude exhaustive, mais nous soulignerons les données qui nous paraissent les plus intéressantes dans l'analyse minérale et organique. Nous évoquerons également nos recherches concernant la teneur en substances à action oestrogénique de la boue que nous utilisons.

## I. ANALYSE MINERALE

### A. Techniques d'analyse

L'étude de la composition en substance minérale d'un péloïde est conduite selon les normes de l'analyse minérale classique, avec quelques modifications comme l'indique LAPORTE (79).

Notons également la méthode reposant sur l'emploi de l'acide nitrique, puis du mélange nitroperchlorique, mise au point par MASSY R. et REGNER R. (83) pour doser séparément

la silice libre et la silice combinée. Ces deux substances concourent en effet à des titres différents et dans une certaine mesure opposés, à donner au péloïde certaines de ses propriétés physiques, notamment la plasticité et le pouvoir d'absorption et d'échange.

B. Résultats

Nous étudierons plus particulièrement le "matériau" que nous utilisons dans le service : l'eau de la nappe phréatique du Rhin et la poudre de Fango di Battaglia.

1) Composition de l'eau de la nappe phréatique du Rhin

L'analyse d'un péloïde ne peut se faire sans l'étude de l'eau qui le pénètre intimement. En effet, il est très probable que la composition de l'eau utilisée pour faire des enveloppements joue un rôle par les échanges ioniques qu'elle permet.

Le tableau n° 4 donne la composition de l'eau que nous utilisons.

Nous constatons que cette eau présente une résistivité électrique à 20° C (1630 ohms/cm) beaucoup plus élevée que l'eau de Saint-Amand par exemple (700 ohms/cm). Par contre, la comparaison avec l'eau de Dax montre que dans l'ensemble celle-ci est beaucoup plus ionisée.

Rappelons que pour les hydrologues modernes la forte minéralisation d'une eau dans un bain de boue n'est pas forcément en rapport avec son efficacité thérapeutique.

2) Substances minérales solubles dans l'eau

Selon SOUCI (121), le pourcentage de substances minérales solubles dans l'eau est en général faible, inférieur à 1%.

Tableau n° 4

## EAU DE LA NAPPE PHREATIQUE DU RHIN

Date de l'analyse 20 mai 1967.

Analyse physique : Résistivité électrique à 20°C en ohms/cm 1630.
pH 7,1.

ANALYSE CHIMIQUE

| | |
|---|---|
| Dureté totale (° français | 26,3° |
| Titre alcalimétrique complet (T.A.C.) | 20° |
| Silice ($SiO_2$) | 8,8 mg/l |
| Résidu sec à 105°-110° | 484,0 mg/l |
| Résidu sec à 500° | 410,0 mg/l |
| Oxygène cédé par $MnO_4K$ à chaud 10 mn en milieu alcalin ($O_2$).. | 0,35mg/l |

Dosages effectués sur le terrain :

| | |
|---|---|
| Chlore libre ($Cl_2$) | 0 mg/l |
| Oxygène dissous ($O_2$) | 3,4 mg/l |
| Hydrogène sulfuré ($H_2S$) | 0 mg/l |
| Andydride carbonique libre ($CO_2$) | 29,6 mg/l |
| Andydride carbonique agressif ($CO_2$) | 0 mg/l |

| Essai sur marbre (recherche de l'agressivité) | Avant marbre | Après marbre |
|---|---|---|
| pH | 7,15 | 7,05 |
| Alcalinité au méthylorange en mg/l CaO | 112,0 | 106,4 |

| 1° Cations | mg/l | me/l | 2° Anions | mg/l | me/l |
|---|---|---|---|---|---|
| Calcium en Ca++ | 85,8 | 4,29 | Carbonique en $CO_3$-- | 0 | 0 |
| | | | Bicarbonique en $HCO_3$- | 244,0 | 4,0 |
| Magnésium en Mg++ | 11,6 | 0,97 | | | |
| Amnonium en $NH_4$+ | 0 | 0 | Chlore en Cl- | 105,0 | 2,9 |
| Sodium en Na+ | 52,7 | 2,29 | Sulfurique en $SO_4$-- | 38,5 | 0,71 |
| Potassium en K+ | 5,5 | 0,14 | Nitreux en $NO_2$- | 0 | 0 |
| Fer en Fe++ | traces | 0,00 | Nitrique en $NO_3$- | 1,8 | 0,03 |
| Manganèse en Mn++ | 0 | 0 | Phosphorique en $PO_4$--- | traces | 0,00 |
| Aluminium en Al+++ | - | - | Fluerhydrique (F) | 0,2 | 0,01 |
| SOMME | 155,6 | 7,69 | | 389,5 | 7,65 |

Cette notion nous paraît importante : en effet, si un péloïde contient peu de substances minérales solubles dans l'eau, et si d'autre part l'eau qui l'imprègne est peu minéralisée, on peut se demander si ces corps n'agissent pas à doses homéopathiques.

3) Etude du "Fango di Battaglia"

Cette boue est à forte prédominance minérale (tableau n° 5).

Remarquons également que la plus récente analyse du Fango di Battaglia, du moins à notre connaissance, remonte à 1937.

4) Etude des boues françaises

Hormis pour les péloïdes de Dax et de Luxeuil-les-Bains, la plupart des travaux sont très anciens. La seule étude comparative connue remonte à PUJOL (107), citant lui-même d'anciennes analyses. Cet auteur remarquait la très grande diversité des boues françaises.

A notre sens, il serait utile de refaire une étude systématique de ces différents péloïdes, comme l'ont fait les auteurs allemands pour leurs boues ; ceux-ci, en effet, ont entrepris, depuis la fin de la dernière guerre surtout, une analyse systématique de tous les péloïdes allemands ; en outre, des contrôles réguliers sont effectués dans chaque station.

Nous sommes alors tenté d'écrire, comme le faisait déjà BASTIDE (7) en 1912 : "Notre esprit de culture latine, imaginatif, a cru trop longtemps à l'évolution spontanée de nos stations thermales, et nous nous sommes laissés aller à une négligence trop grande".

Tableau n° 5

## FANGO DE BATTAGLIA

| SUBSTANCE | CONTENU EN % | |
|---|---|---|
| | en 1933 | en 1937 |
| Acide silicique ($SiO_2$) | 35.10 | 35.56 |
| Oxyde de Fer ($FeO_3$) | 3.24 | 4.34 |
| Oxyde d'Aluminium ($Al_2O_3$) | 7.54 | 8.13 |
| Oxyde manganique ($Mn_3O_4$) | 0.91 | 1.42 |
| Oxyde de calcium (CaO) | 18.61 | 17.40 |
| Trioxyde de soufre ($SO_3$) | 1.05 | 1.30 |
| Oxyde de magnésium (MgO) | 3.94 | 3.53 |
| Oxyde phosphorique ($P_2O_5$) | 0.20 | 0.23 |
| Chlore (Cl) | 0.08 | 0.05 |
| Oxyde de potassium ($K_2O$) | 1.11 | 1.41 |
| Oxyde de sodium ($Na_2O$) | 1.17 | 1.56 |
| Dans le fango séché à l'air | | |
| Perte par séchage | 2.62 | 3.67 |
| Perte par ignition | 32.39 | 32.90 |
| dont acide carbonique ($CO_2$) | 14.79 | 14.41 |
| dont substance organique | 8.78 | 5.82 |

## II. ANALYSE ORGANIQUE

L'analyse organique complète l'analyse minérale, mais elle est beaucoup plus difficile ; les auteurs allemands ont tout particulièrement approfondi cette question ; beaucoup de leurs travaux concernent les tourbes ; celles-ci, en effet, outre leur intérêt balnéologique, ont également un grand intérêt agricole et énergétique. Malgré toutes ces recherches, bon nombre de corps restent encore à découvrir, ceci permettra peut-être de mieux saisir le mode d'action des péloïdes.

### A. Résultats généraux

#### 1) Tourbes

L'analyse organique des tourbes aboutit à cinq groupes :

- les substances solubles dans le benzol et l'alcool : essentiellement le bitume,
- les substances organiques solubles dans l'eau : pectines, tanins ....,
- les substances hydrolysables : cellulose, hémi-cellulose,
- les substances solubles dans les alcalis et précipitables par les acides : acides humiques,
- les substances solubles dans les alcalis et non hydrolysables : humine, lignine.

2) Boues organiques

BENADE (8) distingue cinq groupes :

- les corps gras : cires, "lipides",
- les pigments et autres substances solubles dans l'alcool : hydrate de carbone, tanin, etc...,
- hémi-cellulose et autres substances hydrolysables dans l'acide sulfurique dilué,
- cellulose et autres substances hydrolysables par l'acide sulfurique concentré,
- lignine, chitine et autres substances non hydrolysables.

3) Etude de la fraction bituminique

La fraction bituminique comporte des cires, des résines et des hydro-carbures, des graisses, et leurs produits de dégradation.

Ce serait cette fraction bituminique qui contiendrait également des substances à action oestrogénique, dont la structure n'est pas encore connue.

4) Teneur des tourbes en cellulose et en hémi-cellulose

Cette teneur est un critère de leur degré de décomposition. En effet, les tourbes les plus jeunes (Hochmoortorfe) peuvent en contenir plus de 50% par rapport à la masse de l'extrait sec.

Or, la cellulose n'a pas de pouvoir adsorbant ; donc les tourbes trop jeunes ne conviennent pas à la préparation des bains ou des fangos, car leur pouvoir d'adsorption par fixation ou par échange est faible ou nul.

5) Acide humique

De très nombreux travaux, notamment ceux de SOUCI (120) et BISLE (11) ont été consacrés à l'acide humique considéré comme un produit de décomposition.

Rappelons que les acides humiques constituent en quelque sorte à côté des éléments organiques proprement dits, la fraction fine et colloïdale. Comme les "argiles", les acides humiques sont doués de propriétés colloïdales.

Ces colloïdes présentent, outre leur capacité de gonflement par hydratation et de rétention d'eau, la propriété d'adsorber les cations ou les bases échangeables ; les acides humiques électro-négatifs adsorbent alors les cations électro-positifs, surtout H+ pour donner lieu à des processus d'échange avec les autres cations dissous dans les eaux.

Pour certains auteurs, en particulierQUENTIN (108), l'acide humique contenu dans les boues serait la substance qui provoquerait l'inhibition de la formation d'hyaluronidase dans le corps humain, substance qui joue, on le sait, un grand rôle dans les processus rhumatismaux inflammatoires.

Cet exemple de l'acide humique comme celui de la cellulose illustre également les corrélations intimes et en grande partie encore indéterminées qui existent entre les propriétés physiques, chimiques et pharmacologiques d'un péloïde.

6) Acides aminés

Selon QUENTIN (108) on a pu mettre en évidence jusqu'à 20 acides aminés dans les tourbes.

De récentes études (LAPORTE (79) sur le péloïde de Dax ont montré qu'au cours de sa maturation il s'enrichissait en acides aminés. Dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne pouvons dire si ce phénomène a une incidence sur l'activité thérapeutique, mais il serait intéressant de faire une recherche dans ce sens.

B. Cas particuliers

Certains corps méritent une étude à part, car ils ne font pas partie d'une analyse organique classique. De plus, tous, s'ils traversent la "barrière" cutanée, peuvent avoir un rôle important. Ainsi nous étudierons successivement la présence, dans les péloïdes de phytohormones de croissance, de substances à activité anti-inflammatoire, d'antibiotiques, de glucides libres et de vitamines.

1) Présence de phytohormones de croissance dans les péloïdes

Les recherches portant sur les phytohormones de croissance ont été très poussées ces dernières années.

On sait que certains composés polyphénoliques naturels, tels les coumarins, peuvent se comporter comme des facteurs de croissance pour les végétaux.

Or, ces composés peuvent être facilement recherchés au laboratoire, ce qui n'est pas possible pour les phytohormones de croissance.

A notre connaissance, on ne trouve, dans la littérature, qu'un exemple très récent faisant part de recherches concernant ce problème précis. Il s'agit des travaux de LAPORTE (79) consacrés au péloïde de

Dax. Ce dernier a recherché les composés phénoliques éventuels contenus dans cette boue. Ces recherches ont été négatives.

Nous pensons qu'il faut cependant recommencer les mêmes études, éventuellement en changeant la technique, sur d'autres boues ; en effet, on sait que certains composés polyphénoliques constituent, en thérapeutique, les principes actifs de nombreux médicaments.

2) Substances à double rôle : facteur anti-inflammatoire et facteur de multiplication cellulaire

Des études entreprises au Centre de Recherches Hydrobiologiques ont permis d'établir que certains cyanophycées d'eaux thermales secrètent, en culture et en milieu strictement synthétique, des substances extra-cellulaires particulièrement intéressantes pour le médecin ; en effet, celles-ci, outre le fait qu'elles favorisent la multiplication des cellules végétales et animales, possèdent aussi une activité anti-inflammatoire certaine, ne freinant pas comme les corticostéroïdes les processus des cicatrisations et la formation du granulome expérimental. Différentes algues unicellulaires et en particulier des Desmidiers avaient été utilisées pour mettre en évidence une telle propriété sur cellule végétale.

Les récentes recherches effectuées sur le péloïde en maturation de Dax, contenant beaucoup de cyanophycées, n'ont pas encore permis l'extraction de substances responsables de la multiplication des algues.

Nous n'insisterons pas sur l'intérêt évident d'une telle recherche.

3) Antibiotiques

Certains auteurs, allemands en particulier (BENADE (8) pensent que les boues contiennent des substances à activité antibiotique, tel l'Auréomycine. Il semble toutefois qu'il n'existe pas de preuve formelle étayant cette hypothèse.

4) Vitamines : Vit B et Vit C

Depuis plusieurs années, quelques auteurs se sont attachés à mettre en évidence la présence de vitamines, en particulier les vitamines $B_1$, $B_2$ et C, dans les péloïdes. Nous étudierons respectivement ces résultats.

a) Vitamines $B_1$ et $B_2$

Leur présence dans les péloïdes a été prouvée par plusieurs auteurs, notamment VACHER (127), Van BENEDEN (128), PRAT (105).

Les concentrations trouvées pour la Vitamine $B_1$ dans les boues végéto-minérales des Hautes-Ardennes, sont de l'ordre de celles de l'Aneurine dans le germe de blé ou les pelissures de riz, et du dixième de celle de la levure de brasserie sèche.

Les concentrations de Vitamine $B_2$ (en moyenne 160 microgrammes pour 100 g de daxine fraîche) sont six fois plus fortes que celles trouvées dans les algues marines par VATANABE et ATSUSHI (in VACHER)[127].

Elles sont à peu près égales au dixième de celles de la Vitamine $B_2$ dans les légumes frais, et au centième de celles du foie.

b) Vitamine C

JULIEN J. (68) en 1939, puis Van BENEDEN (128) en 1952, ont montré l'existence de Vitamine C dans certaines boues végéto-minérales, respectivement d'Aix-les-Bains et des Hautes Ardennes.

Pour l'ensemble de ces vitamines, il reste à prouver l'efficacité de leur usage externe. Mais ces vitamines ne traversent-elles pas la peau ?

## III. SUBSTANCES A ACTION OESTROGENIQUE

Le problème de l'existence dans les boues de corps à action oestrogénique mérite une étude à part ; en effet, cette question est particulièrement importante : la présence d'un tel corps expliquerait en partie les heureux résultats obtenus dans le domaine des malades gynécologiques ; en outre, de très nombreux auteurs étrangers, notamment ASCHEIM et HOLWEG, ont étudié cette question et ont pu prouver l'existence de corps à action oestrogénique.

Nous étudierons tout d'abord le bilan des recherches en donnant un aperçu historique des découvertes. Puis, nous ferons part des recherches que nous avons entreprises, sous l'impulsion du Professeur GROS, en étroite collaboration avec le Docteur ISAAC et les Laboratoires TRENSZ.

### A. Rappel historique

C'est en 1926 que LOEWY (in GIERHAKE et WEHEFRITZ) [134] émet pour la première fois l'hypothèse de l'existence de corps à action oestrogénique dans les boues médicinales.

En 1933, ASCHHEIM et HOLWEG entreprennent l'étude systématique de plusieurs boues, notamment des tourbes allemandes. Ils injectent des extraits de ces péloïdes à des animaux d'expérience et observent les réactions typiques d'imprégnation folliculinique.

Quelques années plus tard (en 1936) GIERHAKE et WEHEFRITZ sont les premiers à donner une étude chiffrée de quelques boues allemandes.

| | |
|---|---|
| Boues de Bramstedt | 91 unités souris kg boue sèche |
| Boues de Pyrmont | 10- 15 unités souris kg boue sèche |
| Boues de Menndorf | 70-100 unités souris kg boue sèche |
| Boues de Franzensbad | 100-150 unités souris kg boue sèche |

Notons que ces chiffres expriment des unités-souris par kg de boue sèche ; l'unité-souris correspond à la quantité d'oestrogène injecté qui fait doubler le poids d'un utérus de souris pesant avant l'expérience 10 mg.

Comme on peut le constater, les taux varient de 10 à 150 unités-souris par kg de boue sèche.

Au cours de ces travaux, on a pu observer que la teneur en oestrogène diminue avec le temps lorsque les boues sont en dépôt.

Il faut attendre ensuite 1951 pour que HOLSTEIN et RINSCHE (63) entreprennent des recherches sur les boues de

Dribourg ; notons que ces travaux ont été effectués à la clinique gynécologique de Munich. Le chiffre moyen trouvé pour les boues de Dribourg est de 130 unités souris de substances oestrogènes par kg de boue sèche.

Signalons quelques remarques intéressantes faites par HOLLSTEIN et RINSCHE concernant la technique utilisée ; les auteurs ont conclu que leur durée "d'extraction" (deux fois huit heures) était insuffisante ; ils conseillent quatre heures "d'extraction" à la température normale ; ce processus est désigné sous le terme "d'extraction froide" qui semble donner de meilleurs résultats que l'extraction à chaud.

Deux ans plus tard, HOSEMANN (64) montre que les suspensions de boue très diluée sont plus efficaces sur le plan d'une action de type oestrogénique sur les animaux d'expérience que les boues utilisées sous une consistance plus plastique.

VIVARIO, en 1954, NIGGEMANN, en 1955 (in QUENTIN) [108] avancent, à la lumière des découvertes modernes sur la fonction de la peau, que ces corps traversent très probablement la barrière cutanée pour agir sur la sphère génitale.

## B. Recherches personnelles

### I. Méthode analytique

#### 1) Introduction

Le procédé d'extraction utilisé doit jouer un rôle de première importance pour la mise en évidence des oestrogènes ou des substances à activité oestrogénique dans les boues thermales.

Nous nous sommes placé dans les conditions presque identiques à celles que nous utilisons pour les méthodes d'extraction par l'éther anesthésique à froid.

Nous démontrerons qu'une extraction plus poussée à froid ou à chaud permet d'extraire une quantité considérable de substances huileuses (carbures aromatiques, allant jusqu'aux paraffines) et que, plus l'extraction est poussée, plus il est possible d'en retirer des dérivés huileux ou aromatiques.

Il y a lieu également de tenir compte du mode d'application de ces boues au niveau des téguments des malades à des températures qui oscillent entre 37 et 40°.

Bien que ces boues soient réduites en poudre, les substances actives ne se situent pas à la surface périphérique des molécules; ainsi une extraction poussée à chaud à l'aide d'un solvant organique puissant permet d'extraire les huiles et les carbures contenus à l'intérieur des molécules; ceci a pour conséquence d'augmenter le poids total de l'extrait huileux. Pour cette raison nous nous sommes limité à une extraction froide prolongée qui permet de recueillir le maximum de substances à activité oestrogénique.

2) Méthodes d'analyses

- Extraction

On prélève 3 x 100 g de boue sèche de Battaglia que nous nommons respectivement : boue A, boue B, boue C.

a) les boues A et B seront épuisées par une extraction froide avec 4 à 5 fois leur volume d'éther anesthésique pur dans un récipient cylindrique. Chaque épuisement avec l'éther correspondant est effectué par agitation à l'aide d'un appareil rotatif muni d'une hélice plongeant dans le mélange.

L'extraction totale dure 10 heures, chaque épuisement environ 1 heure.

A chaque fois on laisse décanter la boue, on recueille l'éther qui est filtré et évaporé dans un erlenmeyer préalablement pesé. Les extraits ainsi récupérés sont dénommés : extrait A, extrait B. Les boues récupérées sont conservées et l'on pratique un épuisement à l'éther d'abord à froid, puis à chaud, à une température de 50 - 60° suivant la même technique décrite précédemment. Il y a lieu, lors de l'extraction à chaud, de veiller à rajouter régulièrement de l'éther.

b) une troisième extraction à chaud est pratiquée à l'aide d'un appareil de Soxhlet muni d'un réfrigérant à reflux.

100 g de boue sont introduits dans l'appareil qui est placé au bain-marie à 40°. On utilise de l'éther anesthésique pur. L'éther est renouvelé 10 fois et à chaque fois on procède à une évaporation de l'extrait dans un erlenmeyer préalablement pesé à vide. Cette extraction à chaud terminée, la boue est recueillie et l'on procède à de nouvelles extractions à froid réalisées suivant le processus décrit ci-dessus (a).

c) Conservation des extraits

Les extraits secs totaux A, B et C sont conservés dans un dessicateur à l'abri de la lumière et des poussières. Ils sont pesés. Les résultats des trois extractions se trouvent rassemblés dans le tableau n° 6 .

d) Aspect macroscopique

Les extraits secs se présentent sous forme d'une masse graisseuse, parfois huileuse, brunâtre, d'odeur légèrement aromatique. Cette odeur rappelle de beaucoup celle des extraits urinaires renfermant des phénolstéroïdes. A la température du laboratoire, 18 à 20°, l'extrait se solidifie. Il présente un aspect huileux à 37°.

- Dosages chimiques et biologiques des substances oestrogènes

a) Répartition des extraits

Les extraits A et B sont redissous chacun dans 100 ml d'éther et séparés en deux fractions égales que l'on introduit chacune dans un erlenmeyer. Elles sont évaporées à sec et conservées dans un dessicateur.

On obtient ainsi les extraits :

| | | |
|---|---|---|
| 1) $A_1$ | $A_2$ | d'un poids de 72,08 mg chacun. |
| 2) $B_1$ | $B_2$ | d'un poids de 60,85 mg chacun. |

Tableau n° 6

EXTRATION A L'ETHER : RESULTATS

| | Ière série Extraction | | 2ème Extraction | |
|---|---|---|---|---|
| | Extractions froides (10 h) | | épuisement à chaud et à froid (10 h au total) | TOTAL EXTRAIT |
| EXTRAIT A | 5 premières extractions 38,2 mg. | total 10 extractions 75,4 mg. | 68,77 mg | 144,17 mg |
| EXTRAIT B | 43,3 mg. | 60,9 mg. | 60,8 mg | 121,7 mg |
| EXTRAIT C | à chaud au BM à 45° réfrigérant à reflux 48 h. 52,5 mg. | | suivie d'une série d'extractions froides 10 h(au total) I II III 47,8+53,5+69,2 mg. épuisement à froid 53,3 mg. | 223,8 mg |

b) Dosage biochimique

Les extraits $A_1$, $B_1$ sont traités par voie chimique. Le dosage des oestrogènes est pratiqué selon la technique de JAYLE et coll. L'extrait est recueilli après passage sur la Soude N ; l'extrait alcalin est saponifié. Une nouvelle extraction est réalisée à l'éther. L'extrait sec est repris par de l'alcool absolu et la réaction colorée de KOBER est pratiquée sur plusieurs fractions aliquoites.
Rappelons que 1 µg = 1 γ
Les résultats sont exprimés en oestrone.

| | |
|---|---|
| Fraction $A_1$ : 1,5 | pour 100 g de boue = 15 γ/kg. |
| Fraction $B_1$ : 1 γ | pour 100 g de boue = 10 γ/kg. |

Ce qui donne pour 1 kg de boue séchée : 10 γ - 15 γ.

La sensibilité de notre technique se situe aux alentours de 5 γ d'oestrone. On peut donc en conclure que la quantité d'oestrogènes libres est faible, mais existe.

La lecture colorimétrique est effectuée au spectrophotomètre ACKERMANN aux longueurs d'ondes habituelles selon la correction d'ALLEN : $D = 515 - \frac{475 + 555}{2}$

c) Dosage biologique

Les extraits $A_2$, $B_2$ et $C_2$ sont dissous dans de l'huile d'olive stérile

Des souris impubères en provenance d'un lot homogène, âgées de 18 à 21 jours et pesant de 8 à 9 g, reçoivent

Tableau n° 7

## DOSAGE BIOLOGIQUE

EXTRAIT A : 2 (75,085 mg) solubilisés dans 25 ml d'huile d'olive

| ml injectés | Poids | Poids moyen | Activité oestrogénique de 100 g de boue par kg |
|---|---|---|---|
| 2 ml | 26 mg | | |
| 2 ml | 21 mg | 25,2 mg | 12,5x2=25 U.S. 125 x 2 |
| 2 ml | 26 mg | = 1 U.S. | = 250 U.S. |
| 2 ml | 28 mg | | U.S. = Unités souris. |
| 2 ml | 25 mg | | |
| 1 ml | 16 mg | 15,5 mg | Ut. témoin = 10 mg. |
| 1 ml | 15 mg | | |

EXTRAIT B : 2 (60,85 mg) solubilisés dans 10 ml d'huile d'olive

| ml injectés p/animal | Poids de l'utérus | Moyenne | Activité oestrogénique de 100 g de boue par kg |
|---|---|---|---|
| 0,5 ml | 9 mg | | |
| 0,5 ml | 18,5 mg | | |
| 0,5 ml | 14,5 mg | 15,5 mg | |
| 0,5 ml | 24,5 mg | | |
| 0,5 ml | 11 mg | | |
| 1 ml | 17 mg | | |
| 1 ml | 13 mg | 14 mg | |
| 1 ml | 12 mg | | |
| 2 ml | 21 mg | | 5 x 2 = 10 U.S. 100 U.S. |
| 2 ml | 21 mg | 21 mg = 1 U.S. | Ut. témoin = 9-10 mg |

des doses allant de 0,5 à 2 ml d'huile d'olive renfermant les extraits. Les animaux sont sacrifiés au bout de 48 à 72 heures.

L'augmentation de 100% du poids de l'utérus = 1 Unité Souris.

Les résultats se trouvent rassemblés dans le tableau 7 )

d) Epreuve de contrôle

Nous avons effectué une épreuve de contrôle en injectant à d'autres souris le produit récupéré après traitement chimique pour le dosage d'oestrogène. Comme l'indique le tableau n° 8, il n'y a pas d'activité oestrogénique.

## II. Discussions

Nous avons trouvé dans le péloïde utilisé une quantité non négligeable de substances à action oestrogénique :

| | |
|---|---|
| 10 à 15 | /kg de poudre sèche selon le dosage biochimique |
| 100 à 250 | /kg de poudre sèche selon le dosage biologique |

A notre sens le chiffre réel est plus élevé. En effet, les mesures ont été effectuées sur les extraits A et B qui pèsent respectivement 144,17 mg et 121,7 mg pour 100 g de poudre sèche. Or, nous avons démontré (extrait C), qu'une extraction plus poussée permet d'obtenir au moins 223,8 mg/100 g de péloïde ; ce chiffre

Tableau n° 8



EPREUVE DE CONTROLE

EXTRAIT $A_1$ R (72,085 mg) récupéré après traitement chimique pour le dosage des oestrogènes.

| | |
|---|---|
| Avant traitement chimique | 72,085 mg |
| Après traitement chimique | 63,52 mg solubilisés dans 3 ml d'huile d'olive |

| Qte injectée à 1 animal | Utérus mg | | |
|---|---|---|---|
| 0,5 ml | 14 | | |
| 0,5 ml | 12 | 12,6 mg | Absence d'activité oestrogénique |
| 0,5 ml | 12 | | |

EXTRAIT $B_1$ R (60,85 mg) récupéré après traitement chimique pour le dosage des oestrogènes.

| | |
|---|---|
| Avant traitement | 60,8 mg |
| Après traitement | 50,1 mg solubilisés dans 3 ml d'huile d'olive |

| ml injecté par animal | Utérus mg | | |
|---|---|---|---|
| 1 ml | 10 | | |
| 1 ml | 14 | 12 mg | Absence d'activité oestrogénique |
| 1 ml | 12 | | |

d'ailleurs est encore inférieur à la réalité, car le second "épuisement" de la "boue C" actuellement en cours, s'avère d'ores et déjà positif.

De plus, comme l'ont montré les auteurs allemands, la teneur en corps d'action oestrogénique d'une boue diminue considérablement avec le transport -depuis le lieu d'origine- et le stockage ; or, le fango di Battaglia utilisé pour les mesures était stocké plusieurs mois.

Enfin notons que ce péloïde est à prédominance minérale. Or, il est probable qu'une boue à prédominance organique et à fortiori une "boue vivante" soit encore plus riche en substances à action oestrogénique ; de tels cas en effet proviennent, selon toute probabilité, de l'élément biologique du péloïde. C'est pourquoi, dans une seconde étape, nous ferons la même étude à partir de la boue d'Aigues-Mortes.

## III. Conclusions

Au terme de cette recherche deux questions doivent être posées : Quelle est la structure chimique de ces corps et peuvent-ils franchir la peau ?

A notre connaissance, la structure chimique de telles substances n'a pu être élucidée. Il s'agit d'un travail long et difficile, mais qui devrait être fait.

Nous évoquerons dans le chapitre suivant le rôle de la peau comme "organe de passage" pour les ions et les cations ; les physiologistes modernes ont également prouvé le passage de corps liposolubles à travers la "barrière cutanée". Or, les substances à action oestrogénique contenues dans les péloïdes sont-elles aussi, liposolubles !

Outre ces données physiologiques, des faits d'observation chimique et d'expérience animale plaident en faveur d'un transfert percutané de ces corps.

En effet, la plupart des médecins thermalistes d'Allemagne et des pays de l'Est affirment l'action bénéfique de la pélothérapie sur les maladies de la sphère génitale féminine. (Nous évoquerons ultérieurement les indications de ce traitement). SWORENE A. (123) a même prouvé à l'aide d'un oncographe spécial l'hyperhémie de l'utérus sous l'influence des applications de boue.

Les faits d'expérience animale ont été établis essentiellement par BERRY P. et KEITH J. (10) et HOSEMANN (64). Les premiers ont prouvé l'action de stimulation oestrogénique des bains de boue sur des souris : jeunes animaux en période prépubertaire, jeunes rattes castrées et animaux âgés. L'étude des frottis vaginaux et l'apparition d'un "rut" ont été les moyens de contrôle.

HOSEMANN (64), en 1958, refait ces mêmes expériences mais après destruction de l'hypophyse. Les mêmes phénomènes sont observés.

Le même auteur montre également que l'action des bains de boues en suspension très diluée (le produit utilisé comprenait une partie de boue pour 500 parties d'eau) était considérablement augmentée.

Ainsi il existe de fortes présomptions en faveur du passage des corps à action oestrogénique contenus dans le péloïde à travers la peau. Pour faire avancer ce problème, ne pourrait-on tout simplement étudier l'action d'un bain de boue dans lequel on aurait préalablement mis des quantités connues d'hormones ?

# CHAPITRE III

## BIOLOGIE DES PELOIDES

L'étude de la biologie des péloïdes constitue la contribution des auteurs français à l'étude des boues médicinales. Cette question est d'importance primordiale. En effet, les éléments "vivants", les algues et les micro-organismes, contribuent d'une façon importante à l'efficacité thérapeutique des boues par l'intermédiaire de mécanismes très complexes.

Nous étudierons, tout d'abord la présence d'algues puis de bactéries dans les boues. Enfin, nous évoquerons les modifications mécaniques et physico-chimiques qu'entraîne la présence de ces éléments dans un sédiment.

### I. ALGUES ET PELOIDES

#### 1) Rappel historique

SECONDAT (in LAPORTE) (79) est le premier à avoir signalé la présence d'algues au voisinage des points d'émergence d'une eau minérale à Dax. Il est également le premier qui établit une relation entre leur présence et la valeur thérapeutique du péloïde.

A sa suite, mais beaucoup plus tard au début du XXème siècle d'autres auteurs, tel BARROIS (5) pour Saint-Amand étudient les algues contenues dans les différentes boues des stations françaises.
BARRAU (3) en 1927 montre la complexité de la flore thermale des sources de Dax.
Trois années plus tard VILLARET et JUSTIN-BESANÇON (129) publient un retentissant ouvrage sur "La vie des boues

thermales". On peut lire : "les boues végéto-minérales sont véritablement vivantes ; elles sont animées tout à la fois d'une vie végétale et physico-chimique".

Les travaux se multiplient. En 1933, FAMIN (45), dans une thèse de doctorat de sciences naturelles, établit une liste fort complète des différentes espèces de végétaux vivant dans les boues de Dax. Il souligne notamment la présence d'algues thermophyles. Depuis cette date, la littérature ne mentionne pas de travaux apportant des éléments vraiment nouveaux. En 1966 cependant, LAPORTE (79) constate pour la première fois que le sédiment déposé dans le bassin du "Splendid" à Dax voit sa flore algale se modifier totalement au cours de la maturation du péloïde.

2) Algues contenues dans les péloïdes français

Chaque péloïde contient des variétés différentes d'algues. La température de l'eau thermale joue un grand rôle en favorisant le développement de telle ou telle algue.

a) BARBOTAN, S$^{t}$ - AMAND

L'élément végétal de ces boues est composé, outre les colonies de bactériacées et de levures, de sulfuraires et notamment de beggiatoa ; les algues se tiennent toujours à la surface du liquide, où elles forment des amas filamenteux.

Dans les boues thermo-minérales de ces deux stations, le développement des algues est réduit, car la thermalité n'est pas suffisamment élevée pour permettre leur existence en grande abondance. Néanmoins, les espèces qui y vivent n'en jouent pas moins un rôle capital dans la genèse de ces boues.

b) DAX et PRECHACQ

On peut distinguer quatre classes d'algues dans le péloïde de Dax :

- Les cyanophycées sont les algues qui se développent à la température la plus élevée. C'est ce qui explique leur abondance dans les boues de Dax et de Préchacq.
- Les chlorophycées ont une tolérance très faible, aussi sont-elles à Dax et à Préchacq en petit nombre.
- Les diatomées se développent surtout dans les eaux siliceuses.
- Les sulfuraires peu tolérantes, vivent plutôt dans les boues minérales telles que celles de Barbotan ou de Saint-Amand.

Nous savons actuellement que les limites de tolérance des algues sont bien définies, et qu'il s'établit automatiquement une sélection des algues par la température. Cela explique clairement la diversité de cette flore dans chacune des stations de boue.

## II. BACTERIES ET PELOIDES

### 1) Historique

Comme nous l'avons déjà mentionné, PASTEUR (99), en 1863, attire le premier, l'attention sur certaines fermentations déterminées par des bactéries.

A sa suite, beaucoup d'auteurs ont approfondi la question de la présence des bactéries dans les sols et les sédiments ; ainsi PREVOT (in PUJOL [106]) reconnaît un rôle principal aux sporovibrions dans la constitution des glairines.

CAZAUX P. (20), CANELLAS J. (in LAPORTE) [79] étudient la flore microbienne de la "DAXINE".

Plus récemment, en 1962, BENER, LAMARQUE M., GIRARD T. et BALDO S. (9) mettent en évidence l'évolution des divers groupes fonctionnels microbiens au cours de la maturation du peloïde de Luxeuil-les-Bains. En 1966, la même tentative est effectuée par LAPORTE (79).

2) Résultats

Les résultats des recherches effectuées sur le péloïde de Dax et de Luxeuil sont comparables. Un certain nombre de constatations sont intéressantes :

a) Ammonification (microflore totale)

L'échantillon le plus riche au point de vue flore se situe dans la couche superficielle du bassin de maturation, couche très riche en algues et en débris d'algues.

On peut donc penser que les produits de lyse algale et également les substances organiques métabolisées et excrétées par ces algues, imprègnent fortement le limon et permettent ainsi une meilleure prolifération bactérienne.

Les auteurs remarquent également que dans les échantillons pris sur une même verticale, on assiste à une diminution régulière du nombre de germes.

b) Nitrification

Il s'agit ici de bactéries strictement aérobies. Là aussi l'échantillon le plus riche est encore celui prélevé en surface.

c) Sulfato-réduction et minéralisation du soufre organique

Pour ces deux fonctions, la microflore est strictement anaérobie. L'auteur remarque une grande quantité de germes dans la couche superficielle du péloïde. On trouve des vibrions sulfato-réducteurs dans tous les échantillons examinés, mais en quantité variable.

## III. ROLE DES BACTERIES ET DES ALGUES

Le rôle des bactéries et des algues présentes dans un péloïde est loin d'être encore totalement élucidé. Nous étudierons les modifications mécaniques, puis physico-chimiques, imprimées aux boues par ces corps ; ; enfin nous mentionnerons quelques points qui ne sont pas encore élucidés.

1) Modifications mécaniques

Les algues microscopiques donnent aux boues thermales une onctuosité très particulière, due à un mucilage secrété par des cyanophycées, ou des bactéries spéciales, tel le "bacterium viscosum" isolé dans la barégine et qui par "diffluence" de leur capsule, constituent une "zooglée" onctueuse.

2) Modifications physico-chimiques:

Nous nous inspirerons des conclusions de VILLARET (129) dans son ouvrage portant sur la vie des boues thermales.

a) Fixation de carbone, d'azote, processus enzymatiques.

Les végétaux fabriquent de la matière organique. Nombre de ces algues fixent du carbone, certaines grâce à leur chlorophylle (chlorophycées). Certaines bactéries, telles

les Thiotrix, sont susceptibles d'assimiler directement le gaz carbonique dissous ; d'autres, telles les sulfobactérium denidrifians l'empruntent aux carbonates.

En même temps, les algues fixent dans leur protoplasme, de l'azote, du phosphore, et laissent passer dans l'eau les ferments solubles qu'elles sécrètent.

b) Processus réducteurs

Les sulfates sont attaqués rapidement par des micro-organismes, tel que le spirillum desulfuricams de VAYERICK, et le microspira oestuarii de VAN DERDEN.

Ces microbes en arrachent le soufre sous forme d'hydrogène sulfuré , immédiatement fixé et repris par les sulfuraires.

Ce sont encore les nitrates que les bactéries dénitrifiantes transforment en nitrite puis en sels ammoniacaux.

Enfin, le sulfate de fer et les oxydes de fer sont amenés à l'état de protosulfure.

c) Processus oxydants

A côté de ces processus réducteurs, les boues thermales sont le siège d'une action oxydante d'une extrême importance ; au premier rang de celle-ci il faut signaler l'extraordinaire action des sulfuraires ; celles-ci fixent les traces les plus fines d'hydrogène sulfurée dans leur protoplasme sous forme de grains de soufre qu'elles oxydent ultérieurement pour former des sulfates. Leur rôle est donc entièrement opposé à celui des bactéries réductrices qui produisent des phénomènes exactement inverses.

Il faut citer encore parmi les bactéries oxydantes, les nombreux leptothrix et clodothrix qui transforment les sels ferreux en sels fériques.

Toutes ces bactéries, les unes oxydantes, les autres réductrices, vivent en abondance au sein des boues thermales.

En fait il n'y a pas au sein de ces péloïdes d'oxydations pures, de réductions pures ; il ne se passe que des oxydo-réductions. Chaque réduction est conditionnée par une oxydation préalable, et, à son tour, permet au même moment une oxydation de même espèce.

En résumé donc, les boues thermales ne subissent pas une fermentation quelconque, mais sont le siège d'une vie très particulière de végétaux véritablement spécialisés, vivant les uns des autres, dans une union étroite, tout comme le lichen résulte d'une symbiose de l'algue et du champignon.

Lorsque la biologie du péloïde sera totalement élucidée peut-être le rêve du Docteur TARRAUBE (124) pourra-t-il prendre forme ; ce dernier écrivait en effet en 1935 : "Le jour où nous connaîtrons complètement cette biologie, pourquoi ne pas envisager la possibilité de culture des algues, et des micro-organismes les plus actifs ? L'aide du laboratoire permettra une sélection de ces organismes et peut-être même des cultures de boues spéciales, pouvant répondre à tous les desiderata du médecin".

3) Quelques problèmes posés par la biologie des péloïdes

Nous avons cité au cours de l'analyse physico-chimique un certain nombre de substances : corps polyphénolés, corps à action oestrogénique, vitamines ...

Selon toute vraisemblance ces substances sont produites par le métabolisme des algues ou par leur lyse. Mais à notre connaissance la preuve n'en a pas encore été établie.

Comme nous avons pu le constater tout au long de ce chapitre, la biologie des péloïdes ouvre des perspectives passionnantes. Ainsi la vie des boues thermales attribuée par les anciens à des génies qui habitaient au sein des griffons, est établie avec certitude et grâce aux auteurs français.

Nous avons essayé par l'étude des propriétés physiques, chimiques et biologiques des péloïdes de mieux connaître ce "remède" que nous offre la nature. Nous pouvons maintenant mieux comprendre l'action des boues médicinales sur l'organisme humain.

# CHAPITRE IV

# ACTION DU PELOIDE SUR L'ORGANISME

Les différents facteurs physiques, chimiques, biologiques d'une boue forment cette entité à action thérapeutique qu'est le péloïde. Si les résultats obtenus par ce traitement séculaire sont indiscutables, on ne sait pas encore totalement comment il agit ; mais cette particularité ne lui est pas propre ; en effet, savons-nous toujours comment agissent bon nombre de médicaments (l'aspirine par exemple) couramment utilisés actuellement ?

Nous analyserons dans ce chapitre quelques actions de la pélothérapie sur l'organisme en insistant tout particulièrement sur les notions qui nous paraissent les plus intéressantes. Nous décrirons ainsi le rôle de la peau, quelques aspects des effets thermiques, l'action sur la production d'histamine et sur le système corticosurrénal. Nous évoquerons enfin nos recherches sur le retentissement psycho-affectif de la pélothérapie.

Les effets mécaniques généraux (poussée d'Archimède, pression hydrostatique) des bains de boues sont proches de ceux observés dans un bain d'eau ; aussi ne seront-ils pas traités.

## A. Rôle de la peau

Nous envisagerons successivement ses diverses fonctions : d'abord la peau considérée comme organe de diffusion, puis comme organe sensible, vaso-moteur, et producteur d'histamine.

### I. La peau "organe de diffusion"

Si classiquement la peau était considérée uniquement comme une "barrière infranchissable", les travaux modernes les plus récents ont montré qu'il n'en était pas exactement ainsi.

En effet, il existe un passage de substances de l'organisme vers l'extérieur par l'intermédiaire de la peau, et inversement ; le mécanisme de la "perspiration" permet un passage bidirectionnel d'ions, et de substances hydrosolubles à travers la peau et dans le milieu intérieur.

1) Passage d'ions de l'organisme dans le péloïde

Dans le chapitre consacré à l'étude des propriétés physiques des péloïdes nous avons évoqué les diverses expériences prouvant les remarquables pouvoirs d'adsorption des péloïdes.

Ainsi les travaux de LOTMAR (85) montrent que sous l'influence des péloïdes la peau élimine beaucoup plus de soufre radioactif injecté auparavant. Or, l'animal d'expérience (lapin) ne possède pas de glandes sudoripares.

Le passage des corps vers l'extérieur se ferait certes par l'intermédiaire des glandes sudoripares, mais aussi à travers la peau.

2) Passage d'ions du péloïde vers l'organisme

a) DIRNAGL et coll. (37) observent qu'après un bain contenant du sulfate radioactif, une certaine quantité de ces substances se fixe dans la peau humaine, où elle reste pour une longue durée. Ainsi l'épithélium des zones qui avaient été plongées dans le bain, présente encore 18 à 25 jours après le début de l'expérience une certaine radioactivité.

b) LOEPER et BORY (83) démontrent l'adsorption cutanée du soufre.

c) LOTMAR R. (85) pour sa part, étudie en même temps la résorption immédiate et ultérieure des sulfates de sodium, après apport percutané chez le lapin et aussi chez l'homme.

Il remarque qu'une partie du sulfate de sodium déposé dans la peau, est encore résorbée durant le jour qui suit l'essai. L'importance de cette résorption ultérieure dépend de la quantité des ions restés en dépôt dans l'épiderme. Dans les conditions d'expérience, c'est-à-dire après un lavage assez sommaire, la quantité de sulfate de sodium résorbé après l'essai est à peu près égale sinon plus élevée que la quantité de sulfate de sodium absorbé durant l'essai.

Le tableau n° 9 résume la destinée des ions sulfates après résorption cutanée et illustre en partie le phénomène de "perspiration".

3) Mécanisme de la "perspiration insensible"

a) Définition :

"La perspiration insensible" est le passage d'eau et d'ions à travers la peau, sans emprunter les glandes sudoripares. Elle est bidirectionnelle comme l'ont montré les expériences à l'eau radioactive.

b) Mécanisme :

Sans rentrer dans les détails rappelons que ce phénomène peut être assimilé à un vrai processus de diffusion ; l'eau est mise en réserve dans la peau ; ceci implique l'existence d'un "mécanisme de concentration".

Cette réserve d'eau épidermique peut atteindre une très grande valeur au cours d'un bain isothermique d'une demi-heure.

Cette eau de réserve passe progressivement dans l'espace extra-cellulaire du milieu intérieur. L'eau qui traverse la peau par perspiration véhicule également les ions dissous ; plusieurs auteurs, tels REIM, HARPUDER, CALVERY (in KUHNAU(77) pensent que les phénomènes réalisés sont en fait très complexes : la peau humaine se comporterait comme une membrane chargée négativement, dont le point iso-électrique serait situé entre le pH 3 et 4. Ainsi selon BUTZ (18) dans un bain de boue imprégné d'eau minérale chlorurée sodique forte, l'épiderme n'oppose aucune résistance à l'entrée et au passage des anions, notamment du chlore, à l'opposé de ce qui se passe dans les bains d'eau douce, ou dans les solutions salines hypotoniques.

c) Rôle du pH :

Le transport ionique dépend fortement du pH du bain de boue, ainsi pour un pH supérieur à 4, les cations sont préférentiellement transportés dans la peau et à travers elle au dépend des anions, et ceci d'autant plus que le liquide du bain est plus alcalin et que sa concentration saline est moindre. Si cette concentration dépasse une certaine valeur limite, la peau laissera passer les anions en quantité croissante.

Pour un pH inférieur à 4, c'est le contraire, les anions traversent la peau préférentiellement ou exclusivement et cette barrière pour les cations sera uniquement forcée pour les hautes concentrations salines.

d) Passage des substances liposolubles :

On a pu étudier le passage de quelques substances liposolubles à travers la peau : hydrogène sulfuré, gaz carbonique, iode, arsenic (l'arsenic en effet peut fournir des liaisons liposolubles).

Les ions bicarbonate, iode, sulfhydrile perspirent sous forme de molécules liposolubles : $CO_2$, iode et hydrogène sulfuré.

Nous n'entrerons pas dans les détails de chaque expérience. Nous avons déjà souligné l'intérêt de ces travaux en ce qui concerne les substances à action oestrogènique contenues dans les boues.

4) Conclusions

Le problème du rôle de la peau comme organe d'échange est sans conteste un des plus importants ; en effet, à la lumière de tous les travaux effectués, nous sommes de plus en plus en droit de penser que les ions organiques ou minéraux ou même les corps tels les vitamines B, C, les substances à activité anti-inflammatoire, les substances à action anti-biotique, oestrogénique ... traversent "la barrière cutanée". Ils agiraient probablement à dose homéopathique. Là aussi il y a une extraordinaire imprication des phénomènes physiques, chimiques, biologiques et pharmacologiques. Nous pensons qu'il y aurait matière à un travail original en collaboration avec les dermatologues et les physiologistes visant à faire le point de ces recherches dans le domaine hydro- et pélothérapique.

II. La peau organe sensible

Agir sur la peau, c'est faire une reflexothérapie cutanée ; en effet en raison de la correspondance entre l'innervation des territoires cutanés et celle des organes sous-jacents (zones métamériques et reflexes cutanéo-viscéraux de HEAD), une excitation d'un point de la surface cutanée peut provoquer des changements dans les zones viscérales correspondantes : action vasomotrice, antispasmodique, trophique ....

III. La peau, organe thermosensible

Des appareils récepteurs spécifiques logés dans la peau, les corpuscules de RUFFINI, des voies de conduction médullaire spémiales et des centres nerveux bien individualisés, ont sous leur dépendance les sensations de chaud et de froid. La description anatomique de ces différentes voies, chargerait trop ce texte.

Ainsi la chaleur et le froid provoquent en superficie par voie reflexe d'importants phénomènes vaso-moteurs. Ceux-ci réagissent à leur tour sur les mécanismes de la régulation circulatoire et sur l'ensemble de l'équilibre neuro-végétatif.

IV. La peau : organe vaso-moteur

La peau est le point de départ de reflexes vasomoteurs très importants. En général il y a un balancement entre la vasomotricité cutanée et la vasomotricité profonde.

V. La peau : centre de production d'histamine

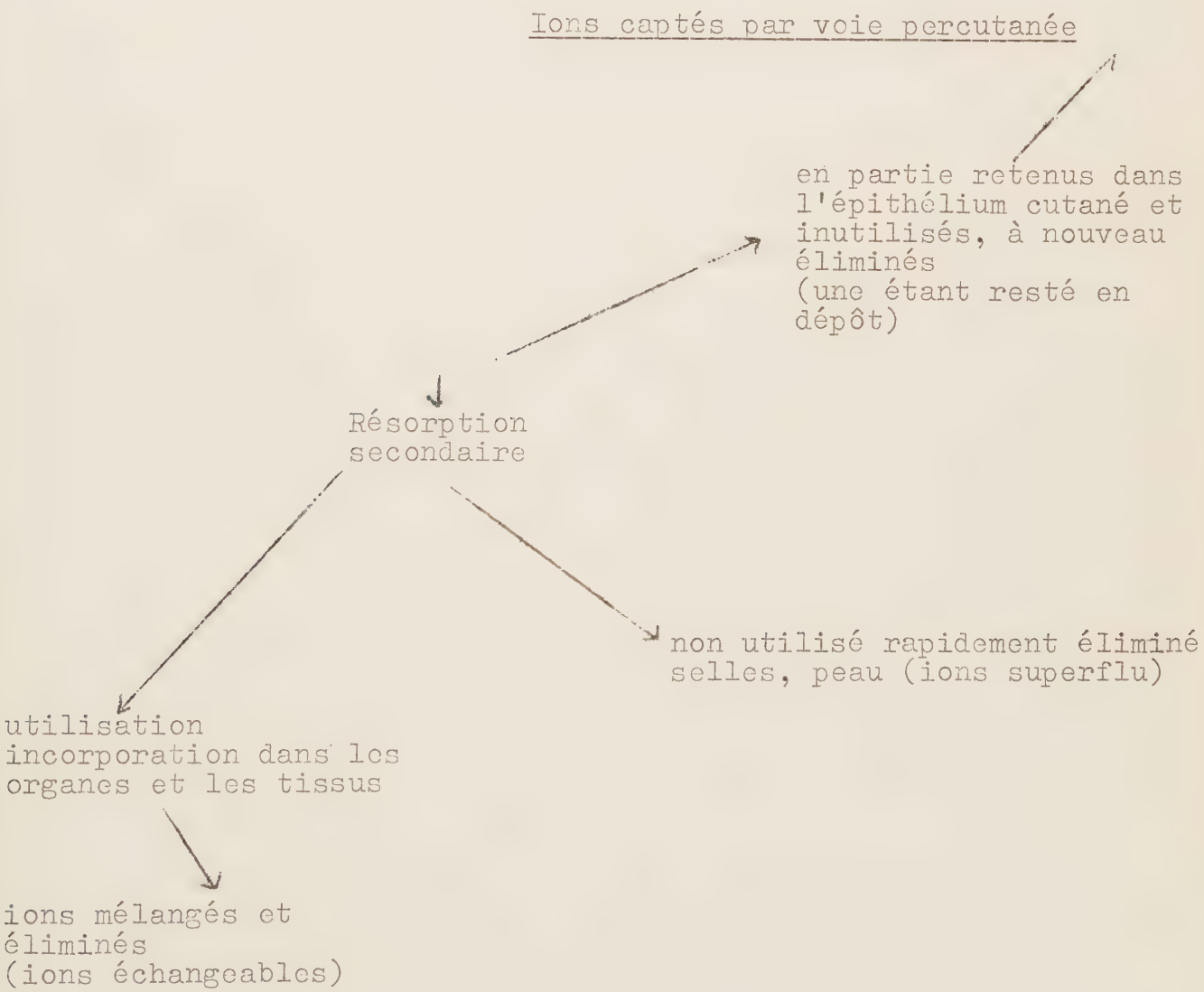
L'histamine se trouve dans la peau sous une forme inactivée : l'histidine. Elle se trouverait dans les

mastocytes localisés surtout dans la couche intermédiaire entre l'épiderme et le derme et dans le chorion.

La combinaison inactive peut être rompue par les stimuli thermiques et des stimuli chimiques. Ainsi selon KELLER et BURKARD (in KUHNAU) (77). la simple dilution du liquide extra-cellulaire de l'épiderme ou les modifications intra-cutanées du milieu ionique, au cours d'un bain, provoquent la libération d'histamine.

Tableau n° 9

Résorption, utilisation et finalement élimination des ions sulfate après leur acception cutanée (selon LOTMAR) (85).



B. Effet thermique

L'effet thermique est un des modes d'action incontesté des boues. L'apport important de chaleur à l'organisme par les bains ou les enveloppements partiels est sans doute l'aspect de la pélothérapie le plus communément admis et son efficacité est incontestable.

Nous ferons d'abord un rappel des bases physiques, puis nous évoquerons nos recherches personnelles.

1) Bases physiques

Les enveloppements et les bains chauds sont des effecteurs de chaleur pour le corps. Cet apport calorique est très original ; en effet les péloïdes peuvent emmagasiner une très grande quantité de chaleur ; mais du fait de leur mauvaise conductibilité thermique, cette quantité de chaleur ne diffuse que très lentement vers le corps ; en outre elle est très peu sensible aux variations thermiques de la peau.

Enfin il se forme entre la peau et le péloïde une surface isolante qui ralentit le flux de chaleur. De ce fait le bain de boue est ressenti comme moins chaud que le bain d'eau chaude. On a pu ainsi mesurer qu'il était supporté à des températures de plusieurs degrés supérieurs à celui des bains d'eau. On peut donc faire des applications complètes de "fango" à 50°, et même plus, sans que le patient ressente des sensations désagréables.

L'apport calorique des bains d'eau chaude est très différent. En effet, dans ces milieux liquides, se produit des courants de convexion permettant des transferts de chaleur ; or, comme les températures régionales de la superficie corporelle peuvent être variables, il s'ensuit que le flux thermique est également variable.

Ces considérations ne sont valables que pour les bains de boue suffisamment consistants et pour les enveloppements ; les bains de boue semi-liquides réalisent un type intermédiaire.

Soulignons que la quantité de chaleur fournie par le péloïde n'est pas illimitée ; elle dépend de la température initiale du péloïde et de sa masse. En ce qui concerne le premier facteur, on a pu calculer que la quantité de chaleur fournie par un enveloppement de 42° est égale au sixième de celle fourni par un enveloppement de 52°. Il est évident que plus la masse du péloïde est importante, plus la quantité de chaleur emmagasinée sera plus grande. On a calculé qu'un enveloppement de boue de 1 cm se refroidit trois fois plus vite qu'un enveloppement de 3 cm d'épaisseur. Nous conseillons une épaisseur minimale de 4 cm.

2) Action sur l'organisme : Recherches personnelles

L'action de la thermothérapie sur l'organisme est bien connue ; aussi est-il inutile de la décrire.

Nous avons étudié les réactions thermiques provoquées par une application localisée de péloïde, sous forme de "parafango", en utilisant l'appareil de thermographie présent dans le Service Central d'Electro-Radiologie du C.H.U. de Strasbourg. Sur plusieurs sujets (normaux et malades) nous avons effectué des examens thermographiques des deux membres supérieurs et de la région cervico-céphalique, avant application de parafango sur le poignet et la main droite, puis tout de suite après l'application (d'une durée de 20 minutes), puis toutes les 15 minutes.

Nous avons pu ainsi vérifier l'existence de phénomènes réflexes.

En effet, dans tous les cas nous avons noté un réchauffement important de tout le membre supérieur droit, mais aussi du membre supérieur gauche et de toute la région cervicale.

Il s'agit là probablement de la première expérience faite sur ce problème à l'aide d'un thermographe. Nous continuons cette recherche en comparant notamment à l'aide d'un "holomètre", les effets obtenus par d'autres apports thermiques utilisés en médecine : ultra-violets, ondes courtes etc...

C. Action de la pélothérapie sur la production d'histamine. Intérêt thérapeutique.

L'hypothèse selon laquelle la pélothérapie agirait par libération d'histamine a été avancée par plusieurs auteurs.

Nous ferons tout d'abord un bref rappel sur le rôle de l'histamine dans l'organisme, puis nous étudierons les preuves directes et indirectes de la production d'histamine au cours de la pélothérapie.

I. Rappel du rôle de l'histamine

Cliniquement l'histamine provoque un érythème, une chute tensionnelle modérée, de l'urticaire, et de l'oedème ; il s'ajoute encore une sécrétion, gastrique d'un suc hyperacide.

Biologiquement on note une hyperglycémie.

L'examen capillaroscopique montre une augmentation de la circulation capillaire. Ce dernier aspect nous paraît important ; il pourrait expliquer l'action de la production d'histamine sur les arthropathies.

II. Preuves de la production d'histamine au cours de la pélothérapie

1) Preuves indirectes

Les preuves indirectes de l'augmentation de l'histaminémie ont été apportées par PISANI (in BONETTO) [12] en se fondant notamment sur les variations du taux des électrolytes sanguins.

2) Preuves directes

a) Dès 1936 COMEL (in BONETTO) [12] compare les réactions des sujets normaux et des sujets présentant déjà une forte réaction histaminique, en particulier un érythème. Il observait que chez ces derniers la plaque d'érythème augmentait beaucoup de volume et de superficie après la pélothérapie.

b) En 1941 HILDEBRANDT F. (in BONETTO) [12] constate l'augmentation de l'histaminémie chez des animaux traités par des bains de fango.

c) Enfin l'observation clinique et les observations capillaroscopiques semblent bien indiquer une libération importante d'histamine.

d) Plus récemment dans une première étude portant sur 79 malades présentant des arthropathies diverses mais surtout des P.C.E. et arthroses, C. BONETTO et C.BOCCONI (12) étudient les variations de l'histaminémie, tout de suite avant et après application de fangos. Ils trouvent une importante et pratiquement constante augmentation de l'histaminémie chez les malades porteurs de P.C.E., et d'autres arthropathies inflammatoires ; elle est beaucoup moins nette et moins significative chez les arthrosiques, et pratiquement inexistante chez les autres arthropathies.

Ces auteurs pensent que les résultats qu'ils ont obtenus peuvent servir d'argument en faveur de la théorie allergique des rhumatismes inflammatoires.

e) Dans un second travail, BOCCONI étudie le comportement de l'histaminémie pendant toute la cure de fango (de 15 jours) chez 12 malades dont 8 P.C.E. et deux rhumatismes articulaires aigus. Le contrôle de l'histaminémie a lieu avant et après la cure, et au cours de la cure elle est faite tous les 3 jours (et toujours 23 heures après l'application de fango). Il constate une augmentation constante de l'histaminémie ; ceci s'accompagne d'ailleurs d'une baisse également constante de la vitesse de sédimentation lorsque celle-ci est élevée au début de la cure et avant tout traitement.

Il semble donc que, tout au moins pour les malades présentant une arthropathie inflammatoire, il y ait au cours d'une cure prolongée par des boues une augmentation constante de l'histaminémie ; cette augmentation s'associe à une baisse nette de la vitesse de sédimentation, donc à une amélioration de la maladie. Par conséquent, cette élévation de l'histaminémie doit être considérée comme étant en rapport avec l'amélioration des défenses de l'organisme.

D. Action de la pélothérapie sur l'axe hypophyso-cortico-surrénalien

De multiples travaux ont été consacrés à cette question.

Beaucoup d'auteurs admettent que les actions thermiques, chimiques, mécaniques, dynamiques, provoquent un choc sur l'organisme, qui réagit par des réactions de défense et d'adaptation.

Cette adaptation passe par le système hypophyso-surrénalien, et mobilise une certaine quantité d'hormones cortico-surrénales. La réponse à l'agression est prouvée par la baisse de l'éosinophilie, et l'hyperglycémie, l'accroissement de l'élimination des 17 cétostéroïdes urinaires, la chute de la V.S...

Il s'agit en somme d'un syndrome d'adaptation de SELYE.

Les bienfaits d'une cure sont donc sans aucun doute dus à cette mobilisation cortico-surrénale, et notamment à ses effets anti-inflammatoires.

La "crise thermale", observée quelques fois, s'expliquerait par une "dysfonction d'adaptation du système hypophyso-surrénalien". Parmi les très nombreux travaux consacrés à ce problème nous avons tout particulièrement retenu ceux effectués en novembre 1965 par GRONADZKI, SURMA et PANKIEWICZ (56).

Ces travaux sont récents, et remarquables par leur rigueur. Les auteurs ont étudié la stimulation du système cortico-surrénal chez des femmes atteintes d'affections gynécologiques en comparant les résultats obtenus par la pélothérapie hyper, iso et hypothermale et l'hydrothérapie simple. Les 66 patientes ont été divisées en trois groupes selon les indications thérapeutiques ; 5232 dosages ont été effectués.

De ces expériences on peut donc tirer les conclusions suivantes :

1) L'augmentation de l'excrétion des stéroïdes urinaires pendant la pélothérapie prouve l'action stimulante de la pélothérapie sur l'axe cortico-surrénal.

2) L'augmentation des 17 hydroxycorticostéroïdes et de l'uropepsine urinaire et la baisse des éosinophiles prouvent une augmentation de la formation des gluco-corticoïdes surrénaliens.

3) La courbe nycthémérale prouve la rapidité de l'apparition et de la disparition de cette réaction.

4) Les modifications n'apparaissent que faiblement avec les bains carbogazeux et les bains salés ; elles sont inexistantes pour les bains aromatiques. Il y a donc une action spécifique de la pélothérapie.

5) Les modifications existent aussi chez les femmes castrées et il n'y a pas de différence significative avec les résultats obtenus chez les femmes normales.

6) La stimulation a lieu aussi chez les femmes ayant eu une annexite.

7) L'effet de la stimulation ne dépend pas de la température.

8) La stimulation a lieu également après application hypothermique.

9) L'effet de la pélothérapie est comparable à celui d'une injection de 25 à 30 mg d'A.C.TH par 24 heures.

10) On peut émettre l'hypothèse que cette action de stimulation de la pélothérapie repose sur la formation endogène de glucocorticoïdes.

## E. Retentissement psycho-affectif de la pélothérapie

Ce facteur n'a pas encore fait l'objet d'études rigoureuses ; tout au plus est-il discrètement mentionné par quelques auteurs ; ainsi DELMAS-MARSALET (32,33) évoque-t-il ce "geste ancestral et presque mystique" du malade se plongeant dans un bain de boue.

Il y a là une grave lacune qui doit être comblée, mais l'étude de ce problème est difficile ; elle nécessite une connaissance approfondie de toute la réalité de la pélothérapie ; elle ne peut se faire sans une étroite collaboration avec les médecins psychiatres.

D'après l'interrogatoire des malades de notre service nous pouvons avancer deux hypothèses de travail.

I. Première hypothèse : aspect relaxant de la pélothérapie

Le bain et l'enveloppement de boue chaude, peuvent réaliser une forme de détente très proche des différentes formes de "relaxation".

1) Tout d'abord dans l'illutation le malade est en quelque sorte "empaqueté" dans la boue; il ne peut bouger ; or, dans certaines formes de relaxation, le malade doit concentrer son attention sur l'immobilité physique de son corps ; le repos du corps induit en quelque sorte le repos de l'esprit.

2) Cette boue chaude apporte aussi au patient une quantité très importante de chaleur (cf. chapitre consacré aux propriétés physiques des péloïdes).

Or, dans certaines formes de relaxation, comme la méthode de SCHULTZ, la chaleur joue également un rôle important : l'attention du patient est fixée sur la sensation de chaleur ; il doit sentir une chaleur interne diffuser peu à peu dans tout son corps.

3) Troisième aspect de la détente : le silence.

Le silence peut être un des facteurs favorisant une détente complète : silence extérieur qui permet alors une écoute de soi-même.

Ce désir de silence devient à notre époque surtout dans le monde occidental et urbain une nécessité quasi vitale. N'y a-t-il pas dans certains juke-boxes américains des disques.... de silence ! et tous ceux qui ont eu la chance de faire l'expérience du silence un peu prolongé ne sont-ils pas stupéfaits des bienfaits observés ?

Cependant beaucoup de personnes à l'heure actuelle n'ont pas été éduquées au silence et ne pourraient d'emblée le supporter. Aussi peut-on par exemple mettre un fond de musique douce dans les cabines de traitement. Cette disposition sera réalisée dans la section d'Hydro- et de Physiothérapie du Service Central d'Electro-Radiologie de Strasbourg.

4) Enfin il faut évoquer un aspect plus spécifique à la pélothérapie.

En effet, dans le bain, ou mieux, l'enveloppement de boues, il existe un contact privilégié entre la peau et le péloïde ; ainsi toute la sensibilité tactile du sujet est sollicitée. Pourquoi ne pas habituer les malades à se concentrer sur cette sensation très particulière et bien spécifique à la pélothérapie ?

II. Seconde hypothèse : aspect "régressif" de la pélothérapie

Ceci peut être vu de trois façons différentes et complémentaires.

1) Tout d'abord le rôle de "sécurisation" (rôle maternel) du péloïde.

Le malade plongé ou enveloppé dans la boue chaude éprouve une sensation très forte, presque physique, de sécurité.

N'est-ce pas un phantasme intra-utérin ? le retour inconscient au ventre -chaud- de la mère ?

Ce sentiment n'est-il pas plus banalement l'expression d'une tranquille et réelle confiance dans les vertus thérapeutiques de la boue ?

Le témoignage de plusieurs malades affirmant avoir l'impression d'être langés lorsqu'on les entoure de boues et de couvertures, plaiderait également en faveur de ce retour à l'enfance.

2) Le plaisir de barboter dans la saleté

Les observations des médecins thermalistes confirment que beaucoup de malades, sinon tous, prennent beaucoup de plaisir à barboter dans la boue, la boue cette "cuve de décomposition organique" selon LEURET cité par DELMAS-MARSALET (32,33) ; d'ailleurs le nom de Barbotan est assez significatif.

Ce plaisir de barboter dans la boue associé quelquefois à "la sensation assez impressionnante provoquée par l'ascension sur son corps de bulles gazeuses" (PUJOL) (107) n'est-elle pas l'expression d'une régression narcissique, d'un mode de relation -avec soi-même- tout à fait primitif ? ou alors est-ce une façon de se situer en-deçà des tabous de la propreté, en-deçà de l'éducation ?

3) Rôle du merveilleux et de l'imaginaire

DELMAS-MARSALET (32,33) évoque ce "geste ancestral et presque mystique" du malade se plongeant dans "la boue" qui guérit.

Ainsi le patient croit à la toute-puissance mystérieuse du péloïde.

Or, cette foi en une "toute-puissance" magique n'est-elle pas un attribut de la pensée infantile ?

Ce geste n'exprime-t-il pas également le désir inconscient du retour à la terre, le désir de communier totalement avec la nature, et de devenir momentanément "un personnage indifférencié" ?

Les différents aspects que nous venons d'évoquer ont tous un facteur commun : le retour imaginaire au monde de l'enfance, à une situation hautement narcissique.

Cette situation régressive ne doit pas être considérée comme mauvaise en soi. Après tout, le sommeil n'est-il pas, lui aussi, une situation profondément narcissique ? Et d'autres techniques psychiatriques, telles l'hypnose, ne sont-elles pas régressives elles-aussi ? au contraire, il semble qu'après ce retour en soi, le patient libéré en outre de ses douleurs, est plus apte à affronter le réel.

Enfin pour que ce retour en soi puisse être vécu intensément, nous pensons que le personnel para-médical et médical ne doit pas parler au patient pendant la séance.

Cependant l'aspect relationnel existant entre le malade et la personne qui l'entoure de boue, nous semble important à souligner. En effet, le malade ne s'abandonne-t-il pas d'une certaine façon à la personne qui l'entoure de boue, puis de couvertures, bref à la personne qui, en quelque sorte, le lange ?

Les quelques questions que nous avons posées illustrent bien la nécessité absolue d'une étroite collaboration avec les psychiatres. Aussi, à la section de Physio- et d'Hydrothérapie du Service Central d'Electro-Radiologie de Strasbourg, plusieurs psychiatres ont pris contact avec la réalité de la pélothérapie, et plus largement de l'hydrothérapie. Une collaboration régulière avec les médecins du service commence. Ceci permettra, sans aucun doute, de poursuivre une recherche passionnante sous bien des aspects.

Peut-être pourra-t-on peu à peu élargir les applications de la pélothérapie au domaine de la psychiatrie.

# CHAPITRE V

# P E L O T H E R A P I E

Nous connaissons les principales propriétés physico-chimiques et biologiques du péloïde. Nous avons évoqué également les données physiopathologiques essentielles. Nous sommes donc en mesure de décrire la pélothérapie, ses techniques, ses indications et ses contre-indications.

Nous nous sommes inspiré pour rédiger ce chapitre de la pratique et des résultats de la section de physio- et d'hydrothérapie du service central d'électro-radiologie de Strasbourg. En outre, nous avons bénéficié des confrontations que nous avons pu avoir avec des médecins thermalistes allemands lors de nos visites de quelques stations telles Baden-Baden et Buchau.

Nous décrirons tout d'abord les techniques utilisées.

## A. TECHNIQUES DE PELOTHERAPIE

### I. Rappel historique

Nous rappellerons pour mémoire quelques vieux usages qui en général n'ont plus cours.

A Cervia près de Ravenne sur l'Adriatique, jusqu'à ces dernières années on traitait les malades atteints de rhumatismes dans un établissement en plein air, en employant le limon des salines attenantes. Les cures étaient effectuées en enduisant de ce limon le corps du malade puis on le plongeait dans des fosses contenant de l'eau de mer, à même le terrain.

A Barbotan, les patients demeuraient chaque jour au moins quatre heures enfoncés dans le bourbier. A Luchon, ils restaient dans "un marais couvert de ronces et enduisaient leurs membres pêle-mêle avec les porcs.

A Dax "on se brûlait terriblement".

A Saint-Amand, avant 1939, les bains se prenaient en piscines individuelles, où "le patient se tenait debout, soit en bain complet, soit en demi-bain à une température variable suivant les réactions individuelles".

## II. Techniques actuelles

Actuellement fort heureusement, ces pratiques ont évolué.

Il faut distinguer d'une part le bain, d'autre part l'illutation.

### 1) Les bains

#### a) Le bain complet

Il se pratique essentiellement dans les stations thermales. Dans les stations modernes le patient prend un bain dans une baignoire individuelle, dont la boue est renouvelée pour chaque personne. Ces dispositions existent dans de très nombreuses stations étrangères en particulier allemandes. En France on les trouve à Saint-Amand, dans le Nord. Notons qu'il en sera de même à Balaruc.

La température de la boue est de l'ordre de 40 à 45°, même plus. La viscosité est très variable selon les stations, mais aussi selon les applications.

Ces bains sont d'une durée de 15 à 20 minutes selon l'état général du malade. Au début de la cure on peut

commencer par des bains de 10 minutes et les augmenter progressivement à chaque séance.

b) Le "demi-bain"

Il est réservé aux rhumatisants des membres inférieurs ou à ceux dont le système cardio-vasculaire doit être surveillé de près.

c) Après le bain ou le demi-bain, on vide la baignoire et le malade passe sous une douche chaude de pression modérée. A notre avis, il n'est pas recommandé de procéder à un lavage trop énergique pour deux raisons : d'abord il faut éviter tout effort inutile ; ensuite nous avons vu en étudiant le pouvoir d'adsorption des péloïdes que les composants des petites particules restant sur la peau, participent à un échange ionique.

Le malade revêt alors un peignoir chaud, et se met au lit dans une chambre individuelle attenant à la cabine du bain pour éviter des pas inutiles. On peut prolonger la séance en le recouvrant de couvertures chaudes.

Le repos est absolument nécessaire et doit durer un minimum de 20 minutes ; nous recommandons un repos régulier de 30 minutes après chaque bain.

2) L'illutation

L'illutation est l'application de boue en cataplasmes plus ou moins étendus.

Elle peut être employée en station balnéaire, mais aussi dans le cadre d'un service hospitalier.

En général on utilise des cabines individuelles où le malade peut s'étendre sur un lit ; nous distinguerons

également les enveloppements totaux des enveloppements partiels et localisés.

a) Enveloppements totaux

Dans ces cas on recouvre de boues chaudes le malade de la tête aux pieds en laissant paraître uniquement le visage. Les boues sont à une température variant de 39 à 50° ; l'épaisseur minimum doit être de 5 cm.

On modèle bien la boue autour des articulations. Nous recommandons de mettre beaucoup plus de produit autour des articulations malades. Notons que les mains et les pieds doivent être également réchauffés et recouverts de boue, car le refroidissement provoque un gros déficit de chaleur qui risque de perturber les effets bénéfiques de l'enveloppement.

On enveloppe le patient dans un drap, puis un tissu imperméable, et enfin une couverture de laine ; ce triple enveloppement permet une sudation importante.

La température de la cabine doit être assez élevée de l'ordre de 28 à 30° ; ceci est important lorsque le malade sera nettoyé de la boue.

Comme nous l'avons signalé il est important que le malade soit dans des conditions optimales, permettant une vraie détente, physique et nerveuse ; c'est pourquoi les cabines de traitement devront être calmes ou même insonorisées, ou sous une musique discrète. Le personnel soignant devra être discret. Ces dispositions sont également valables pour les bains.

Après un temps variant de 10 minutes pour la première séance à 30 minutes pour les dernières séances, les couches

superficielles sont enlevées par le personnel soignant, et le revêtement adhérant à la peau est éliminé par une douche chaude sous une certaine pression. Là encore pour les raisons évoquées auparavant il n'est pas nécessaire d'obtenir un nettoyage absolu.

Alors le patient se met au lit pour une durée minimum de 30 minutes.

Nous conseillons des séries d'au moins 10 illutations à raison de 3/semaine.

b) Applications partielles

Les applications peuvent être aussi partielles, enveloppant la moitié inférieure du corps, par exemple ou les membres inférieurs, ou quelques articulations.

Dans ces cas on s'attache alors à mettre une quantité relativement importante de boue. On isole également cette boue de l'extérieur par une couverture et un tissu imperméable.

c) Enveloppements localisés

En dehors des illutations, complètes ou partielles, on utilise beaucoup dans les centres hospitaliers les illutations localisées ; on emploie alors le mélange de fango et de paraffine plus connu sous le nom de "parafango".

Sa préparation est bien connue. Nous ne la décrirons pas.

III. Techniques de pélothérapie gynécologique

Le traitement par les boues médicinales peut ici se faire soit par bain complet, en alternant si possible des bains de forte plasticité avec des bains très liquides, selon les conseils de HOSEMANN (64), soit par enveloppements complets ou partiels.

Cette dernière modalité peut comprendre soit l'enveloppement de la moitié inférieure du corps, en mettant de la boue en couche épaisse sur le petit bassin, soit l'enveloppement des membres inférieurs uniquement. La plupart des auteurs russes donnent la préférence aux enveloppements de l'hémi-corps inférieur.

Signalons enfin que dans les pays de l'Est, notamment en Russie et en Allemagne où la pélothérapie est très développée, on pratique également de façon courante les tampons vaginaux de boues.

## B. CONTRE-INDICATIONS GENERALES DE LA PELOTHERAPIE

La pélothérapie n'est pas un traitement anodin ; c'est le corollaire de son efficacité. Il faut éliminer certains malades chez qui elle serait préjudiciable. Nous distinguerons les contre-indications majeures et les contre-indications mineures.

### I. Contre-indications majeures

1) Les rhumatismes inflammatoires aigus : polyarthrite chronique évolutive en pleine crise, crise goutteuse aiguë polyarticulaire .....

2) Les arthrites microbiennes aiguës.

3) Les néoplasmes, notamment ceux qui sont méconnus (métastases d'un épithélioma du sein faisant croire à une coxarthrose par exemple). Il est bien évident qu'il faut exclure tout cancéreux de cette modalité thérapeutique.

4) Les diabètes graves.

5) Les tuberculoses ostéo-articulaires : mal de Pott, coxalgie, tumeur blanche du genou, du coude, de l'épaule. Il n'est pas inutile de rappeler que de telles bacilloses en particulier le bacillose coxo-fémoral, font quelquefois difficilement la preuve de leur nature au début ; des examens biologiques et radiologiques très poussés, en particulier tomographiques sont souvent nécessaires pour asseoir le diagnostic.

6) La grossesse.

7) L'athérome très important associé à une forte hypertension.

8) Les néphrites chroniques.

9) Les cardiopathies décompensées.

II. Contre-indications mineures

a) Déficiences veineuses importantes :

Dans ces cas, surtout si l'on note dans les antécédents immédiats des poussées de péri-phlébite, il est préférable de s'abstenir d'un traitement par les boues.

De même l'existence de phlébolithes avec réactions inflammatoires et la présence d'une importante stase veineuse déconseille un tel traitement.

b) Varices simples

Quelques précautions sont à prendre dans ce cas. Il faut utiliser des illutations strictement localisées, en-dehors des territoires veineux, à 38° au maximum. On isole les varices avec des compresses humides fraîches. L'usage complémentaire de bain minéral hyperthermal qui dilate les varices ou de douches chaudes à jets est contre-indiqué.

L'utilisation de bains phlébotoniques, type BAGNOLES DE L'ORNE (essentiellement la douche sous-marine) est indiquée.

c) Cardiopathie non décompensée

Le traitement par les boues thermales est possible à condition que la lésion soit très bien compensée du point de vue clinique, radiologique et électrique.

Signalons que l'hypertension moyenne n'est pas contre-indiquée puisque différents travaux ont montré que la cure de pélothérapie a tendance à normaliser les chiffres tensionnels.

L'étude des indications et contre-indications de la pélothérapie gynécologique sera étudiée ultérieurement.

## C. INDICATIONS DE LA PELOTHERAPIE

Nous envisagerons successivement l'utilisation de la pélothérapie dans les affections rhumatismales, en gynécologie, en traumatologie, en médecine sportive, en neurologie ; puis nous évoquerons l'utilisation des boues thermales dans le traitement de l'obésité, en médecine infantile et en dermatologie.

Dans la plupart des maladies rhumatismales chroniques la guérison n'est pas possible. Aussi la rubrique intitulée "Bonne amélioration" correspond dans ces cas à la disparition pour plus d'un mois de la douleur, de la raideur et de l'oedème lorsqu'il existe. Par contre, dans d'autres indications (les P.S.H. par exemple) ceci correspond à une guérison.

L'amélioration moyenne signifie :

- soit la disparition complète d'un élément de la symptomatologie (douleur, raideur, impotence, oedème ...),
- soit l'amélioration partielle de ces symptomes (par exemple diminution de l'impotence fonctionnelle et de la douleur dans une P.S.H.).

## I. Pélothérapie et rhumatisme dégénératif

C'est dans le domaine du rhumatisme que la pélothérapie est le mieux indiquée. Nous recommandons de lui associer d'autres moyens balnéo- et physiothérapiques ; ainsi les massages et la rééducation musculaire par exemple .

Les différentes manifestations du rhumatisme dégénératif sont justiciables de cette thérapeutique en particulier :

1° arthrose généralisée : malade souvent âgé, souffrant de multiples douleurs polyarticulaires ;

2° arthrose vertébrale : - cervicarthrose avec gêne fonctionnelle, brachialgie, acro-paresthésies, neuro-vasculaires,
- arthrose dorsale, lombaire.

3° arthrose des articulations périphériques.
Nous étudierons particulièrement le problème de la hanche.

4° coxarthrose primitive ostéophytique engainante ou encerclante.

5° arthrose de la hanche avec protusion acétabulaire où l'on constate fréquemment une atrophie considérable des muscles pelvitrochantériens. Dans ce cas la pélothérapie sera complétée par des massages, de la mécanographie, surtout active mais prudente pour lutter contre cette atrophie et pour redonner au "surtout musculaire, péri-articulaire" toute sa tonicité.

6° La coxarthrose incipiens avec pincement polaire supérieur ou inférieur du type "primitif" doit être particulièrement démasquée par un examen clinique et radiologique approfondi ; en effet, la pélothérapie associée à une hydrokinésie-thérapie active, empêche l'évolution vers la coxarthrose invalidante.

7° Gonarthrose : Pour cette articulation le problème se pose comme pour la hanche. La pélothérapie est indiquée dans les gonarthroses banales (on peut utiliser soit des illutations complètes ou portant sur la moitié inférieure du corps, soit des applications plus localisées sous forme de "parafango" par exemple). Pour le genou comme pour la hanche, la pélothérapie trouve sa place dans le cadre de la "créno-chirurgie", surtout par exemple, pour les arthroplasties modelantes du genou.

8° Pieds : L'arthrose strictement localisée aux pieds. Par contre la pélothérapie est tout à fait indiquée après des interventions chirurgicales orthopédiques telles l'arthroplastie de l'hallus-valgus.

9° "Créno-chirurgie": Il est intéressant de noter également que le champ d'application de la pélothérapie s'est élargi

depuis que la chirurgie des rhumatisants chroniques (et la chirurgie orthopédique) est entrée dans une phase plus active.

a) Indications

Hanche : essentiellement les coxarthroses greffées sur sub-luxation de la hanche, les coxarthroses à "forme géodique" si douloureuse la nuit, les coxarthroses d'origine "vasculaire" ou par séquelles d'épiphysiolyses fémorales.

L'étude des résultats obtenus à la section de physiothérapie du service central d'électroradiologie de Strasbourg nous a permis d'établir les statistiques ci-dessous. Précisons que dans l'arthrose maladie le diagnostic est porté par l'examen clinique seul.

Ech. = échec
Ag. = Aggravation
Comp.= complication
D. = discrète
M. = moyenne
B. = bonne

Enveloppements de fango

| Indications | Nbre de cas | Amélioration D. | M. | B. | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Arthrose maladie | 171 | 27 | 45 | 73 | 145 | 23 | | 3 |
| " radiologique | 84 | 12 | 26 | 30 | 68 | 14 | 2 | |
| Coxarthrose | 26 | 3 | 6 | 11 | 20 | 6 | | |
| Sinarthrose | 29 | 7 | 7 | 12 | 26 | 3 | | |

Applications localisées de para-fango

| Indications | Nombre de cas | Amélioration D. | M. | B. | Total | Ech. | Ag. | Comp. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Coxarthrose | 10 | 1 | 4 | 5 | 10 | | | |
| Gonarthrose | 54 | 3 | 11 | 32 | 46 | 8 | | |

Résultats globaux (enveloppements de fango et applications de "parafango"

| Indications | Nombre de cas | Amélioration | Echec | Ag. | Comp. |
|---|---|---|---|---|---|
| Coxarthrose | 36 | 30 | 6 | | |
| Gonarthrose | 83 | 72 | 11 | | |

Les deux aggravations observées correspondaient à une aggravation de la douleur dès les premières séances, les patients refusant de continuer le traitement ; il s'agissait probablement de signes de "cures thermales".

Les 3 complications se répartissaient ainsi :

- Une crise de tachycardie
- Une poussée hypertensive
- Une importante dilatation veineuse des membres inférieurs.

L'intervention chirurgicale pourra être : la mise en place d'une butée sus-condylienne, l'arthroplastie avec tête en acrylic, ou par cup en vitallium, le forage du col pour certains chirurgiens etc...

Genou : citons l'arthroplastie modelante du genou.

Pied : citons l'arthroplastie de l'hallus valgus.

b) Rôle de la pélothérapie

Le rôle de la pélothérapie à la suite de ces interventions chirurgicales sur la hanche est considérable ; il importe de s'y attarder.

Les interventions, sanglantes ou non, nécessitent en effet une immobilisation plus ou moins longue.

Dès que la cicatrisation opératoire est obtenue et que la solidité de la néoarticulation est suffisante, commence la phase de récupération motrice.

Mais on sait qu'en dépit des restaurations les mieux conduites, anatomiquement parfaites, cette récupération de la motricité peut être compromise par l'apparition de séquelles, qui peuvent compromettre le bénéfice escompté : enraidissement persistant, menaces d'atrophie musculaire-réflexe, de fibrose péri-articulaire, d'ostéoporose à tendance envahissante etc...

Pour pallier ces inconvénients, les traitement par les boues médicinales doivent être précoces, installés dès que possible et, ceci est capital, variés dans leur modalité.

Les bains de boues ou les applications locales devront alterner avec la balnéothérapie, hyperthermale si possible, ou à défaut l'hydrokinésiethérapie simple.

La rééducation doit être surtout active. Tout l'effort doit être demandé à l'opéré lui-même, car la contraction musculaire que commande le malade est l'élément essentiel; on sait en effet que la contraction musculaire active empêche la sclérose.

La pélothérapie associée à une hydrokinésie-thérapie bien comprise, non traumatisante, "physiologique", redonne très vite aux muscles leur tonicité et une mobilité plus précoce à l'articulation de la hanche.

L'action complémentaire du chirurgien et du crénothérapeuthe constitue le but et la raison d'être de la crénochirurgie (J.J. HERBERT).

10° Action préventive

a) Enfin nous pensons que la pélothérapie agit de façon préventive chez les femmes à l'époque de la ménopause; ce sont des personnes souvent obèses, cellulitiques, fréquemment hypertendues, polyalgiques, souffrant en plus quelquefois d'une ostéose décalcifiante du rachis ; ceci constitue un bon terrain pour la maladie arthrosique.

b) Il en est de même des hommes de 40 à 50 ans, dont la profession pénible surmène les articulations, ce qui entraîne les douleurs à certaines articulations ; ils peuvent également souffrir de certaines malformations congénitales - telle une sacralisation de L5 par exemple - ou acquise au cours de l'adolescence : scolioses diverses, maladie de Scheuermann discrète ... Tout ceci constitue une prédisposition certaine à des dégâts articulaires ultérieurs ; un traitement bien conduit par les boues médicinales associées à d'autres techniques balnéogiques, permet de les prévenir.

## II. Pélothérapie et autres atteintes "rhumatismales"

### 1) Polyarthrite rhumatoïde

Cette maladie peut être traitée par bains de boue, mais en dehors des poussées aiguës qui sont du domaine exclusif de la chimiothérapie.

Il faut mentionner dans ce domaine une intéressante étude faite par T. GALLI et S. SOLARI (51).

Ces auteurs notent les résultats de la "fangothérapie" sur des malades souffrant de polyarthrite rhumatoïde.

Des résultats obtenus chez les premiers patients (pélothérapie entre les cures d'or pour les uns, à la phase terminale de la cure, pour les autres), ils concluent que la pélothérapie améliore toujours la situation articulaire et les douleurs ; bien plus ils affirment qu'appliquée dès la fin de la cure elle a une action protectrice réduisant les dangers de la chrysothérapie.

Dans le second groupe de malades, ils observent qu'associé à la corticothérapie, le traitement par les boues donne des résultats tangibles. Enfin chez plusieurs patients devant arrêter la corticothérapie pour diverses raisons, la "fangothérapie" prend la relève sans inconvénient.

Statistiques du Service Central de Radiologie de Strasbourg

| Enveloppements de fango | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indications | Nbre de cas | Améliorations | | | | Ech. | Ag. | Comp. |
| | | D. | M. | B. | Total | | | |
| P.C.E. | 17 | 4 | 2 | 10 | 16 | 1 | | |
| | Applications localisées de parafango | | | | | | | |
| P.C.E. | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| TOTAL | 18 : 17 améliorations (dont 10 bonnes) 1 échec. | | | | | | | |

2) Séquelles de R.A.A. (notamment les séquelles douloureuses)

Là aussi la pélothérapie doit être mise en oeuvre dans la phase chronique en-dehors de l'attente rhumatismale aiguë.

Les mêmes auteurs cités précédemment font subir à 20 malades présentant encore des signes cliniques (notamment des valvulopathies), et des signes biologiques (en particulier taux d'antistreptolysines élevés, V.S. élevée) d'atteinte rhumatismale, une cure de "fangothérapie" ; dans 19 cas (14 en fin de traitement, 5 trente jours après la fin du traitement) ils observent une amélioration clinique importante ainsi que biologique (normalisation du taux des antistreptolysines) ; le seul malade n'ayant pas réagi avait en fait une inflammation amygdalienne chronique.

De plus, sur 250 sujets ayant eu un rhumatisme articulaire aigu et soumis à une pélothérapie régulière, ces mêmes auteurs observent seulement 12 récidives ; l'examen de ces 12 cas montre en outre que tous avaient eu des angines à répétition. Ces auteurs concluent que la pélothérapie associée à une amygdalectomie systématique constitue un traitement préventif des récidives de R.A.A.

Statistique du Service Central de Radiologie de Strasbourg
(Il s'agit là de séquelles douloureuses de R.R.A.)

| Enveloppements de fango | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Nbre de cas | Amélioration D. | M. | B. | Total des amélior. |
| Séq. R.A.A. | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Applications localisées de parafango | | | | | |
| Séq. R.A.A. | 1 | 1 | | 1 | 1 |
| TOTAL | 5 | | | | 5 |

3) Spondylarthrite ankylosante

La pélothérapie régulière associée aux massages et à l'hydrokinésithérapie donne un meilleur résultat lorsqu'on agit très tôt, dès la mise en évidence de l'atteinte sacro-iliaque ; on arrive ainsi à empêcher l'évolution vers le stade ankylosant.

4) Goutte articulaire chronique

Statistiques du Service Central de Radiologie de Strasbourg

Goutte 4 { 1 amélioration discrète
3 bonnes améliorations

5) Séquelles articulaires du rhumatisme gonococcique

Malgré un traitement antibiotique, il peut y avoir des complications au niveau de l'appareil locomoteur. Séquelles articulaires ayant une tendance désespérante à la chronicité, enraidissement de l'articulation, adhérences fibreuses évoluant vers l'ankylose avec atrophie musculaire très marquée.

Le traitement par les boues médicinales donne une restitution "ad integrum" du jeu articulaire, si la cure par les bains de boue est constituée avant l'ère des érosions articulaires ("Pied gonococcique").

6) P.S.H.

Nos statistiques prouvent que, associée à un traitement médicamenteux dans la phase aiguë, et à une kinésithérapie bien comprise dans la phase sub-aiguë et chronique, la pélothérapie, particulièrement les enveloppements localisés simples "en couche épaisse" ou sous la forme de "parafango" donnent d'excellents résultats.

Statistiques du Service Central de Radiologie de Strasbourg

| Enveloppements de fango | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indication | Nbre de cas | Amélioration | | | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
| | | D. | M. | B. | | | | |
| P.SH. | 12 | 1 | 4 | 7 | 12 | | | |
| | Applications localisées de parafango | | | | | | | |
| P.S.H. | 45 | 5 | 10 | 26 | 41 | 4 | | |
| TOTAL | 57 | | | | 53 | 4 | | |

7) Toutes les névralgies sciatiques ou cervico-brachiales

Statistiques du Service Central de Radiologie de Strasbourg

Sciatique aiguë = durée inférieure à 15 jours
" subaiguë = " comprise entre 15 jours et 2 mois
" chronique= " supérieure à 2 mois.

| Enveloppements de fango | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indications | Nbre de cas | Amelioration | | | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
| | | D. | M. | B. | | | | |
| Sciatique aiguë | 28 | 3 | 4 | 16 | 23 | 5 | | |
| " subaiguë | 38 | 4 | 8 | 21 | 33 | 5 | | |
| " chronique | 39 | 5 | 7 | 19 | 31 | 4 | 3 | 1 |

Aggravation : exacerbation de la douleur
Complication : enveloppement mal toléré en raison de varices

| Applications localisées de parafango | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indications | Nbre de cas | Améliorations | | | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
| | | D. | M. | B. | | | | |
| Sciatique aiguë | 2 | | | | 2 | | | |
| " subaiguë | 8 | 1 | 2 | 4 | 7 | 1 | | |
| " chronique | 2 | | 2 | | 2 | | | |

| Fangothérapie | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Indications | Nbre de cas | Améliorations | Ech. | Ag. | Comp. |
| Sciatique aiguë | 30 | 25 | 5 | | |
| " subaiguë | 46 | 40 | 6 | | |
| " chronique | 41 | 33 | 4 | 3 | 1 |

| Enveloppements de fango | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indications | Nbre de cas | Amélioration | | | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
| | | D. | M. | B. | | | | |
| N.C.B. | 11 | 2 | 3 | 2 | 7 | 4 | | |

N.C.B. = névralgies cervico-brachiales.

| Applications localisées de parafango | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indications | Nbre de cas | Améliorations | | | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
| | | D. | M. | B. | | | | |
| N.C.B. | 20 | 2 | 3 | 10 | 15 | 5 | | |

TOTAL : 31 cas : 22 améliorations
9 échecs

Là aussi comme pour la hanche, la pélothérapie associée à l'hydrokinésithérapie doit être faite après une intervention chirurgicale de hernie discale ; cette rééducation post-opératoire est presque aussi importante que l'acte chirurgical lui-même.

8) Lumbagos

Statistiques du Service Central de Radiologie de Strasbourg

| Enveloppements de fango | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indications | Nbre de cas | Améliorations | | | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
| | | D. | M. | B. | | | | |
| Lumbago aigu | 46 | 1 | 14 | 28 | 43 | 2 | | 1 |
| Lumbago sub-aigu | 5 | | 3 | 2 | 5 | | | |

Applications localisées de parafango

| Indications | Nbre de cas | Améliorations D. | M. | B. | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lumbago aigu | 3 | 1 | 1 | | 2 | 1 | | |
| Lumbago sub-aigu | 15 | 4 | 7 | 1 | 12 | 3 | | |

| | | |
|---|---|---|
| Pélothérapie | lumbago aigu : 49 cas | 45 améliorations<br>3 échecs<br>1 complication |
| | lumbago subaigu : 20 cas | 17 améliorations<br>3 échecs |

Complications = troubles veineux des membres inférieurs.

9) Lombalgies

Statistiques du Service Central de Radiologie de Strasbourg

Enveloppements de fango

| Indications | Nbre de cas | Améliorations D. | M. | B. | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Lombalgie chronique | 64 | 6 | 23 | 28 | 57 | 7 | | |

Applications localisées de parafango

| Indications | Nbre de cas | Améliorations | | | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | D. | M. | B. | | | | |
| Lombalgie chronique | 19 | 1 | 6 | 10 | 17 | 2 | | |

TOTAL : 83 cas — 74 améliorations — 9 échecs

## III. Pélothérapie en gynécologie

### A. Indications

#### a) Généralités

Les cures balnéaires gynécologiques se répartissent en général en 4 grandes catégories :

1) Les cures de résorption en particulier dans toutes les affections inflammatoires des organes génitaux.

2) Les cures de stimulation en cas de déficience des ovaires, pour activer leur fonctionnement.

3) Les cures de détente végétative. Celles-ci servent à rétablir l'équilibre végétatif dans les troubles neuro-végétatifs du petit bassin.

4) Les cures de convalescence telles qu'on les prescrit après les opérations gynécologiques.

Les indications doivent être posées avec beaucoup de rigueur.

b) Indications de la thérapie par les péloïdes

1) Inflammations chroniques des organes génitaux

Celles-ci occupent une place prépondérante. A ce groupe appartient surtout la salpingite et l'ovarite, la métrite, l'endométrite, la paramétrite, les érosions de la partie vaginale du col, la colpite et la vulvite, les résidus d'abcès du Douglas, l'eczéma de la vulve, enfin les adhérences surtout autour des trompes et du rectum.

Selon toute vraisemblance, l'hyperhémie provoquée par la boue chaude dans la région hypogastrique explique en partie les bons résultats. Mais la stimulation du système corticosurrénal joue probablement un rôle important.

2) L'aménorrhée secondaire réagit très favorablement à la pélothérapie. De même on obtient d'excellents résultats dans l'oligo, la poly, l'hypo et l'hyperménorrhée, mais non dans les troubles de la régulation dits encéphalo-hypophysaires.

En traitant par les boues une déficience ovarienne on obtient en effet un apport accru de sang aux organes génitaux, en particulier aux ovaires, ce qui active la maturation de l'ovule.

3) Dysménorrhée : Elle est due à plusieurs causes. La dysménorrhée provoquée par l'hypoplasie de l'utérus se prête à la pélothérapie lorsque le canal cervical est trop étroit et aussi lorsque les organes génitaux sont restés dans la phase de croissance infantile.

Par contre la dysménorrhée d'origine psychique, ainsi que l'aménorrhée de même origine ne peuvent être soumises à la pélothérapie. Il s'agit en l'occurrence souvent de troubles psychiques, la patiente cherchant un refuge dans la maladie.

4) La stérilité constitue une indication majeure de la pélothérapie. Dans les stérilités secondaires à des adhérences inflammatoires obstruant les trompes et à des annexites de toute nature, le traitement par la boue donne d'excellents résultats.

Ce traitement est aussi particulièrement indiqué lorsque la stérilité est due à une hypoplasie tant primaire que secondaire, consécutive à un accouchement ou à une fausse couche : 44% de grossesses, pour une station allemande comme BAD -PYRMONT (BAATZ) (2).

Par contre la stérilité fonctionnelle par exemple en cas de spasmes des trompes, ne doit pas être traitée par les péloïdes.

La pélothérapie stimulante donne encore d'excellents résultats chez les femmes ayant une insuffisance plus ou moins prononcée de la fonction ovarienne et chez les patientes présentant des cycles anovulatoires. L'établissement de la courbe thermique est nécessaire dans ces cas notamment pour préciser le diagnostic.

5) Les auteurs allemands préconisent également la pélothérapie dans "l'écoulement" vaginal et cervical inflammatoire, les colpites chroniques.

6) Troubles de la ménopause d'origine psychique, somatique et vasculaire. Les auteurs allemands affirment que la

pélothérapie offre la possibilité de maintenir ou de prolonger le cycle normal en activant la production d'hormones par les organes eux-mêmes. Il ne s'agit pas ici d'une thérapie par substitution, mais d'une stimulation de la croissance des follicules.

7) Traitement post-opératoire

MARTIUS (in BAATZ) [2] conseille le traitement par les péloïdes après les opérations gynécologiques telles la salpingostomie, la stomatoplastie, ainsi qu'après toutes les opérations dans le petit bassin pratiquées pour prévenir la récidive d'adhérences vicieuses.

Pour ces indications il est recommandé d'appliquer la pélothérapie et si possible dans les 4 à 6 semaines après le séjour à la clinique. Dans tous ces cas, un des buts des bains de boues est d'empêcher la formation de nouvelles adhérences, surtout des franges des trompes.

B. Contre-indications des traitements par les péloïdes

Pour éviter les échecs il est nécessaire de tenir compte avec soin des contre-indications.

1) Inflammation aiguë des organes génitaux

La pélothérapie doit commencer à la phase subchronique ou chronique, mais jamais dans les cas aigus ou subaigus.

La cure de boue doit commencer précocément donc au cours de la première année après l'affection.

2) Endométriose

Dans cette affection il arrive aisément que les douleurs soient exacerbées à ce point par les bains de boue, qu'elles deviennent intolérables. Ces douleurs peuvent faire penser à tort à une crise thermale.

L'intolérance croissante des boues sur ces malades doit faire présumer l'existence éventuelle d'endométriose qui jusqu'alors n'avait pas été diagnostiquée.

3) Hémorragies juvéniles et pubertaires

4) Grossesse. La grossesse constitue une contre-indication majeure.

5) Les ménorragies et les métrorragies tout spécialement celles accompagnées de myomes

Signalons cependant que les auteurs russes préconisent les bains de boue fraîche à environ 32 degrés pour arrêter l'hémorragie et la croissance des myomes. D'autres auteurs russes préconisent des compresses de boue chaude appliquées sur les deux seins !

Dans la station de bains de PYRMONT en Allemagne par exemple, on a recours depuis des années à l'association de compresses de boue chaude sur les seins, alternant avec des bains d'eau minérale saline.

Naturellement ces soins ont une visée pré-opératoire.

6) La tuberculose des organes génitaux ne peut en aucun cas être traitée par la boue.

7) Les tumeurs kystiques des ovaires ne sont pas tributaires de la pélothérapie.

8) Les tumeurs malignes ou la seule présomption de leur présence constituent évidemment une contre-indication majeure. En effet une stimulation des ovaires risque de favoriser la croissance de la tumeur.

9) Troubles neuro-végétatifs du petit bassin de la femme. Il s'agit en général d'un déséquilibre somato-psychique se manifestant localement au niveau des organes génitaux. Dans ces cas, la psychothérapie est particulièrement indiquée.

C. Etude de 3 cas gynécologiques

Nous avons suivi, en collaboration avec le Docteur GAGNIERE, gynécologue, 3 malades ; dans tous ces cas les traitements médicamenteux avaient échoué.

1er cas : L.M. 39 ans

- annexite gauche depuis 2 ans.
- jusqu'à présent échec des traitements médicamenteux en particulier persistance des douleurs.
- après 10 applications de "parafango" en couche épaisse sur le petit bassin à raison de 3 par semaine (chaque séance étant suivie d'un repos de 20 minutes), on note une disparition complète des douleurs.

2ème cas : Jeune fille de 22 ans

- aménorrhée depuis mars 1964 (après appendicectomie) associée à des douleurs pelviennes intermittentes.

- il a été impossible de normaliser le cycle à l'aide de médicaments.
- nous avons prescrit 15 séances d'illutations de fango.
- en fin de traitement nous notons une disparition des douleurs, mais l'aménorrhée persiste.

3ème cas : I.E. 28 ans

- aménorrhée depuis un accouchement survenu il y a trois ans.
- ne supporte plus le traitement médicamenteux.
- les examens biologiques ont montré une hypofolliculinémie (frottis hypofolliculinique acyclique).
- nous avons prescrit 15 séances d'enveloppements de fango en couche épaisse à raison de 2 par semaine (la malade ne pouvant en prendre plus pour des raisons professionnelles).
- après 6 séances nous avons noté sur la courbe thermique l'existence d'un plateau hyperthermique de 3 jours. Ceci n'était pas arrivé depuis plusieurs mois.
  Le traitement est en cours actuellement.

Il n'est évidemment pas possible de conclure à partir de ces quelques cas ; cependant, les résultats positifs déjà obtenus nous incitent à continuer.

## IV. Traumatologie

Dans les altérations anatomiques résiduelles et les diverses séquelles consécutives à un traumatisme, à des suites de fractures articulaires, d'hémarthroses, d'entorses graves avec algies diffuses, ostéoporose, oedème, les applications

(générales ou locales) obtiennent de bons résultats. En général, il faut compter de 4 à 30 applications (de parafangos, par exemple).

Statistiques du Service Central de Radiologie de Strasbourg

| Enveloppements de fango | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indications | Nbre de cas | Améliorations | | | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
| | | D. | M. | B. | | | | |
| Séq. traumatiques | 33 | 4 | 8 | 17 | 29 | 3 | 1 | |
| | Applications localisées de parafango | | | | | | | |
| | 100 | 10 | 27 | 58 | 95 | 5 | | |
| TOTAL : | 133 cas : 124 améliorations | | | | | 8 échecs | 1 complicat. | |

V. Médecine sportive

En médecine sportive, RIGONI, PROKOP (in HESSE) [61] ont guéri, au moyen d'applications de parafangos, les douleurs des genoux des coureurs cyclistes (6 jours - Tour de France), les bras d'athlète de tennisman et des lanceurs de javelot, la périostite du tibia des coureurs.

RIGONI (in HESSE) [61], pour préparer les sportifs de classe avant les compétitions, l'application de parafangos de 12 à 15 minutes, en spécifiant que la température ne doit pas dépasser 48° C. "de cette manière, le pouvoir de contraction du muscle est davantage stimulé que par le simple repos".

VI. Neurologie

La rééducation fonctionnelle en neurologie est difficile et désagréable. Presque toujours, elle est handicapée par des contractures et des spasmes musculaires, des ankyloses articulaires.

Dans les "expériences" faites à l'Hôpital de la Pitié, au centre de rhumatologie à Paris, aux Hospices de Bicêtre, au centre de Rééducation fonctionnelle à Paris, par BONNEFOND, LEROY et DESNOS-CANL, GIRAUD et CARTON (in HESSE) [61] , la pélothérapie (et en particulier les applications de parafangos) s'est avérée être un puissant adjuvant. Elle calme les spasmes musculaires si douloureux, et facilite la reprise des mouvements des articulations bloquées.

Dans les cas de névrites par intoxication (saturnine, éthylique, médicamenteuse...) il est recommandé d'associer d'autres moyens physiothérapiques.

Statistiques du Service Central de Radiologie de Strasbourg

| Enveloppements de fango | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Indications | Nbre de cas | Améliorations | | | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
| | | D. | M. | B. | | | | |
| Séq.neurol. | 2 | | | 2 | 2 | | | |
| Applications localisées de parafango | | | | | | | | |
| | 4 | | 1 | 2 | 3 | 1 | | |
| TOTAL : | 6 cas | 5 améliorations | | | | 1 échec | | |

VII. Obésité

HESS, MULLER, RICHTER et SCHUMACHER, SCHWARZ (in HESSE) [61] montrent que l'application prolongée de boues médicinales entraîne de fortes sudations ; cela peut être un adjuvant précieux à côté du traitement diététique et médicamenteux, dans les cas d'obésité.

VIII. Diagnostic

La fibrose kystique du pancréas des enfants est accompagnée d'une augmentation de la teneur en NaCl de la sueur. Pour poser le diagnostic, il est nécessaire de provoquer une forte sudation aux fins d'une analyse de la sueur.

Les applications de parafangos sont les moyens employés par SCHULER et WITTE (in HESSE) [61] : épaisseur 2 cm, étendue 15 x 20 cm, endroit d'application : le dos, durée 30 minutes au maximum. Même des nourrissons de 2 mois supportent ce procédé.

Après avoir enlevé le parafango, on recueille la sueur de la peau du dos hyperémique au moyen d'une éprouvette de sédimentation. On obtient en général 1 à 2 ml de sueur.

IX. Pélothérapie en dermatologie

Nous avons plusieurs fois évoqué les possibilités d'échange qui pouvaient se réaliser à travers la peau.

De plus nous savons l'influence des bains de boues sur l'augmentation de la circulation superficielle (en rapport notamment avec la production d'histamine) et la sudation.

Les travaux de MARCHIONINI (in WEHSARG) [135] ont par ailleurs souligné l'importance de la tunique acide de la peau et de son renouvellement sous l'action des "bains d'étuves".

Aussi bon nombre de dermatologues, allemands notamment, conseillent les bains de boues, partiels et entiers dans les cas de troubles de l'irrigation sanguine périphérique, de sclérodermie et d'arthrite psoriasique.

X. Résultats statistiques

Nous avons résumé dans les tableaux ci-après les résultats statistiques portant sur des malades soignés à la section de physio- et d'hydrothérapie du service central de radiologie.

Nous avons dépouillé 947 dossiers :

- 305 cas traités par du parafango : 189 hommes et 116 femmes.
- 642 cas soignés par des enveloppements de fango : 344 hommes et 298 femmes.

Nous n'analyserons pas en détail les chiffres obtenus : les tableaux sont assez éloquents et nous avons déjà donné les résultats pour chaque indication.

L'analyse des résultats globaux montre notamment :

- une moyenne d'âge élevée : de 51 à 70 ans,
- des résultats favorables variant de 83 à 86% des cas dans l'ensemble et 43 à 50,9% de très bons résultats,
- l'extrême rareté des complications dans le traitement par enveloppement de fango : 0,3% chez les hommes contre 2,3% chez les femmes,

- l'absence de complications dues au parafango.

Ces résultats confirment l'efficacité de la pélothérapie et son inocuité lorsque les indications sont bien posées.

PARAFANGOS

Chiffres globaux { - âge
- symptomatologie
- traitement

305 cas { 189 hommes
116 femmes

| Age | % | total |
|---|---|---|
| 51 - 60 ans | 30,1 | 92 cas |
| 61 - 70 ans | 25,5 | 78 |
| 41 - 50 ans | 20 | 61 |
| 31 - 40 ans | 12,9 | 39 |
| 71 et plus | 5,6 | 17 |
| 21 - 30 ans | 4,6 | 14 |
| 11 - 20 ans | 1,3 | 4 |

| Symptomatologie | % | total |
|---|---|---|
| Douleur seule | 36,1 | 110 |
| Douleur+raideur | 51,1 | 156 |
| Douleur, raideur+impotence | 9,2 | 28 |
| Douleur + oedème | 3,6 | 11 |

| Traitement | % | total |
|---|---|---|
| Parafangos | 31 | 95 |
| Parafangos + massages | 50,9 | 155 |
| Parafangos + massages + rééducation | 14,2 | 43 |
| Parafango associé à d'autres traitements physiothérapeutiques | 3,9 | 12 |

PARAFANGOS - Résultats globaux du traitement

| Amélioration (guérison) 264 cas = 86,6% | | | Echec 40 cas | Aggravation 1 cas |
|---|---|---|---|---|
| Discrète 40 cas 13,1% | Moyenne 69 cas 22,6% | Bonne(guérison) 155 cas 50,9% | dont 8 acc. du travail 13,1% | lombalgie 41-50 ans 0,3% |

PARAFANGOS

Résultats par indication

| Indications | | Amélioration | | | | Echec |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Discrète | Moyenne | Bonne | Total des améliorat. | |
| Séquelles traumatiques | 100 | 10 (10%) | 27 (27%) | 58 (58%) | 95 (95%) | 5 (5%) |
| Gonarthroses | 54 | 3 (5,9%) | 11 (19,8%) | 32 (58,9%) | 46 (84,5%) | 8 (15,5%) |
| P.S.H. | 45 | 5 | 10 | 26 | 41 | 4 |
| Lumbagos aigus | 3 | 1 | 1 | | 2 | 1 |
| Lumbagos subaigus | 15 | 4 | 7 | 1 | 12 | 3 |
| Lombalgies chroniques | 19 | 1 | 6 | 10 | 17 | 2 |
| Sciatiques aiguës | 2 | 1 | | 2 | 7 | 1 |
| Sciatiques subaig. | 8 | | 2 | 4 | | |
| Sciatiques chron. | 2 | | 2 | | | |
| N.C.B. | 20 | 2 | 3 | 10 | 15 | 5 |
| Coxarthroses | 10 | 1 | 4 | 5 | 10 | |
| Séq.opératoires | 8 | 3 | | 5 | 8 | |
| Séq.neurologiques | 4 | | 1 | 2 | 3 | 1 |
| Tendinite | 2 | | | 1 | 1 | 1 |
| P.C.E. | 1 | | 1 | | 1 | |
| Arthrite infect. | 1 | | | 1 | 1 | |
| Divers D.N.V. | 1 | | | | | 1 |
| II Méralgies paresthéniques | 1 | | | | | |
| doigt à ressort | | | 1 | | | 1 |
| rhizarthrose | | | 1 | | | |
| arthrose du coude | | | | 2 | | |
| lipoarthrite du genou | 1 | | | 1 | | |
| pied plat douloureux | | | | | | |
| séq. de R.A.A. | 1 | | | | | |

FANGO (hommes) 344 cas. RESULTATS GLOBAUX.

| Age | % | Total | Symptomes | % | Total | Traitement | % | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51-60 ans | 30,9 | 106 | D | 47,4 | 163 | Fango | 21 | 72 |
| 41-50 ans | 20,5 | 71 | D.R. | 32,9 | 113 | Fango.+ massage | 73,8 | 254 |
| 31-40 ans | 18,4 | 63 | D.R.I. | 10,7 | 37 | Fango + massage+ rééducation | 1,7 | 6 |
| 61-70 ans | 18,9 | 65 | Oedème | 5,5 | 19 | Fango + bain carbo-gazeux | 1,7 | 6 |
| + 70 ans | 8,4 | 29 | Troubles statiques | 3,5 | 12 | Fango + ondes courtes | 1,2 | 4 |
| 21-30 ans | 2,9 | 10 | D=douleur<br>D.R.= douleur + raideur<br>D.R.I. = douleur + raideur+impotence | | | Fango + diadynamique | 0,6 | 2 |
| 11-20 ans | 0 | 0 | | | | | | |

RESULTATS GLOBAUX DU TRAITEMENT.

| Amélioration | | | | Echec | Aggravation | Complication |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Discrète | Moyenne | Bonne | Total | | | |
| 44 | 88 | (guérison) 165 | 297 | 42 | 4 | 1 |
| 12,8% | 25,6% | 48% | 86,4% | 12,2% | 1,1% | 0,3% |

FANGOS (hommes)

RESULTATS PAR INDICATIONS - 344 cas

| Indications | total | Améliorations | | | Total des améliorat. | Echec | Ag. | Comp. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | D. | M. | F. | | | | |
| Séq.traumatisme | 29 | 3 | 8 | 15 | 26 | 2 | 1 | |
| Lumbago aigu | 13 | 1 | 4 | 7 | 12 | 1 | | |
| " subaigu | 5 | | 3 | 2 | 5 | | | |
| Lombalgie chron. | 58 | 6 | 21 | 25 | 52 | 6 | | |
| Sciatique aiguë | 20 | 2 | 3 | 11 | 16 | 4 | | |
| " subaiguë | 21 | 2 | 4 | 12 | 18 | 3 | | |
| " chronique | 19 | 2 | 6 | 8 | 16 | 3 | | |
| Arthrose maladie | 65 | 12 | 12 | 33 | 57 | 8 | | |
| " radiologique | 60 | 8 | 18 | 24 | 50 | 8 | 2 | |
| Coxarthrose | 12 | 1 | 2 | 5 | 8 | 4 | | |
| Dorsalgie | 4 | | 1 | 2 | 3 | 1 | | |
| Périarthrite de la hanche | 1 | | | 1 | 1 | | | |
| Séq. R.A.A. | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | | | |
| P.C.E. | 1 | | | 1 | 1 | | | |
| D.N.V. | 1 | | | | 0 | 1 | | |
| Eperon calcanéen. | 1 | | | | 0 | | | |
| Séq.neurologiques | 1 | | | 1 | 1 | | | |
| Séq.opératoires | 1 | 1 | | | 1 | | | |
| Gonarthrose | 9 | 2 | 2 | 4 | 8 | 1 | | |
| Goutte | 4 | 1 | | 3 | 4 | | | |
| Tendinite | 2 | | | 1 | 1 | | 1 | |
| Bursite | 2 | | | 2 | 2 | | | |
| Epycondilite | 3 | 1 | | 2 | 3 | | | |
| P.S.H. | 9 | 1 | 3 | 5 | 9 | | | |

FANGO (femmes) 298 cas - RESULTATS GLOBAUX.

| Age | % | Nombre de cas |
|---|---|---|
| 51-60 ans | 34,2 | 102 |
| 61-70 ans | 24,2 | 72 |
| 41-50 ans | 23,1 | 69 |
| 31-40 ans | 10 | 30 |
| + 70 ans | 6,7 | 20 |
| 21-30 ans | 1,4 | 4 |
| 11-20 ans | 0,3 | 1 |

| Symptomes | % | Total |
|---|---|---|
| Douleur | 52 | 155 |
| Douleur + raideur | 32,5 | 97 |
| Douleur + raideur + impotence | 7 | 21 |
| Douleurs + troubles statiques | 4 | 12 |
| Douleurs+ oedème | 4,5 | 13 |

| Traitement | % | Total |
|---|---|---|
| Fango | 16,2 | 49 |
| Fango+ massage | 77 | 228 |
| Fango+ massage + rééducation | 1,3 | 4 |
| Fango + autres moyens physio-thérapiques | 5,5 | 17 |
| -bain carbogaz | | 3 |
| -ondes courtes | | 8 |
| -ultra-sons | | 6 |

RESULTATS GLOBAUX DU TRAITEMENT - 298 cas.

| Amélioration | | | | Echec | Aggravation | Complication |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Discrète | Moyenne | Bonne (guérison) | Total | | | |
| 44 | 75 | 128 | 247 | 40 | 4 | 7 |
| 14,8 % | 25,2% | 43 % | 83 % | 13,4 % | 1,3 % | 2,3 % |

FANGOS (femmes)

RESULTATS PAR INDICATIONS - 298 cas

| Indications | Total | Améliorations | | | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | D. | M. | B. | | | | |
| Séquel.traumatisme | 4 | 1 | | 2 | 3 | 1 | | |
| Arthrose maladie | 106 | 15 | 33 | 40 | 88 | 15 | | 3 |
| Arthrose radiologique | 24 | 4 | 8 | 6 | 18 | 6 | | |
| Coxarthrose | 14 | 2 | 4 | 6 | 12 | 2 | | |
| Gonarthrose | 20 | 5 | 5 | 8 | 18 | 2 | | |
| Lumbago aigu | 33 | | 10 | 21 | 31 | 1 | | 1 |
| Lombalgie chron. | 6 | | 2 | 3 | 5 | 1 | | |
| Dorsalgie | 3 | | 1 | 1 | 2 | 1 | | |
| Sciatique aiguë | 8 | 1 | 1 | 5 | 7 | 1 | | |
| " subaiguë | 17 | 2 | 4 | 9 | 15 | 2 | | |
| " chronique | 20 | 3 | 1 | 11 | 15 | 1 | 3 | 1 |
| N.C.B. | 11 | 2 | 3 | 2 | 7 | 4 | | |
| P.C.E. | 16 | 4 | 2 | 9 | 15 | 1 | | |
| Gonalgies | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | | | |
| P.S.H. | 3 | | 1 | 2 | 3 | | | |
| D.N.V. | 4 | | | 1 | 1 | 1 | | 2 |
| Divers : séq.neurolog. | 1 | | | 1 | 1 | | | |
| R.A.A. | 1 | | | 1 | 1 | | | |
| rhumatisme psoriasique | 1 | | | 1 | 1 | | | |
| Rachitisme | 1 | | | 1 | 1 | | | |
| Tarsalgie | 1 | | | | | 1 | | |

## FANGOS. RESULTATS GLOBAUX (642).

| Age | % | Total |
|---|---|---|
| 51-60 ans | 32,5 | 208 |
| 61-70 ans | 21,3 | 137 |
| 41-50 ans | 21,8 | 140 |
| 31-40 ans | 14,5 | 93 |
| + 70 ans | 7,6 | 49 |
| 21-30 ans | 2,2 | 14 |
| 11-20 ans | 0,1 | 1 |

| Symptomes | % | Total |
|---|---|---|
| Douleur | 49,5 | 318 |
| Douleur+ raideur | 32,6 | 210 |
| Douleur + raideur + impotence | 9 | 58 |
| Douleur + troubles statiques | 3,8 | 24 |
| Douleur + oedème | 5,1 | 32 |

| Traitement | % | Total |
|---|---|---|
| Fango | 18,8 | 121 |
| Fango + massage | 75 | 482 |
| Fango + massage + rééducation | 1,6 | 10 |
| Fango + autres moyens physiothérapiques | 4,6 | 29 |
| bain carbo-gaz | | 9 |
| ondes courtes | | 12 |
| ultra-sons | | 6 |
| diadynamique | | 2 |

## RESULTATS GLOBAUX DU TRAITEMENT

| | Améliorations | | | | Echecs | Aggravation | Complication |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Discrète | Moyenne | Bonne | Total des améliorations | | | |
| en chiffres | 88 | 163 | 293 | 544 | 82 | 8 | 8 |
| en % | 13,7% | 25,5% | 45,5% | 84,7% | 12,9% | 1,2% | 1,2% |

FANGOS

## RESULTATS PAR INDICATIONS - 642 cas

| Indications | Total | Améliorations | | | Total amél. | Ech. | Ag. | Comp. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | D. | M. | G. | | | | |
| Séq.traumatisme | 33 | 4 | 8 | 17 | 29 | 3 | 1 | |
| Lumbago aigu | 46 | 1 | 14 | 28 | 43 | 2 | | 1 |
| " subaigu | 5 | | 3 | 2 | 5 | | | |
| Lombalgie chron. | 64 | 6 | 23 | 28 | 57 | 7 | | |
| Sciatique aiguë | 28 | 3 | 4 | 16 | 23 | 5 | | |
| " subaiguë | 38 | 4 | 8 | 21 | 33 | 5 | | |
| " chronique | 39 | 5 | 7 | 19 | 31 | 4 | 3 | I |
| Arthrose maladie | 171 | 27 | 45 | 73 | 145 | 23 | | 3 |
| " radiologique | 84 | 12 | 26 | 30 | 68 | 14 | 2 | |
| Coxarthrose | 26 | 3 | 6 | 11 | 20 | 6 | | |
| Gonarthrose | 29 | 7 | 7 | 12 | 26 | 3 | | |
| Dorsalgie | 7 | | 2 | 3 | 5 | 2 | | |
| N.C.B. | 11 | 2 | 3 | 2 | 7 | 4 | | |
| P.C.E. | 17 | 4 | 2 | 10 | 16 | 1 | | |
| Périarthrite de la hanche | 1 | | | 1 | 1 | | | |
| Séq. R.A.A. | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | | | |
| Gonalgie | 4 | 1 | 1 | 2 | 4 | | | |
| P.S.H. | 12 | 1 | 4 | 7 | 12 | | | |
| D.N.V. | 5 | | | 1 | 1 | 2 | | 2 |
| Eperons calcanéens | 1 | | | | 0 | | | 1 |
| Séq.neurolog. | 2 | | | 2 | 2 | | | |
| Séq.opératoire | 1 | 1 | | | 1 | | | |
| Goutte | 4 | 1 | | 3 | 4 | | | |
| Tendinite | 2 | | | 1 | 1 | | | |
| Bursite | 2 | | | 2 | 2 | | | |
| Epicondylite | 3 | 1 | | 2 | 3 | | | |
| Rhumatisme psoriasique | 1 | | | 1 | 1 | | | |
| Rachitisme | 1 | | | 1 | 1 | | | |
| Tarsalgie | 1 | | | | | 1 | | |

# C O N C L U S I O N

La boue à usage médical ou péloïde, utilisée depuis les temps les plus reculés est une "oeuvre admirable" de "polypharmacie", préparée par la nature, un médicament complexe qui agit par unité "Patissier in Bastide) [7] . Mais en France, cette modalité thérapeutique est mal connue ; aucune étude synthétique n'a été faite depuis 30 ans.

La pélothérapie a fait la preuve de son efficacité thérapeutique. Son inocuité est absolue, à condition toutefois d'éliminer certains malades chez qui, corollaire de son efficacité, elle est préjudiciable.

Les très nombreux travaux ont déjà permis de mieux connaître son mode d'action. Mais plusieurs données nous échappent encore ; nous en avons étudié quelques-unes.

VU
STRASBOURG, le 10 Novembre 1967
LE PRESIDENT DE THESE
Signé : Ch. GROS

VU
STRASBOURG, le 10 Novembre 1967
LE DOYEN DE LA FACULTE DE MEDECINE
Signé : J. CLAVERT

# B I B L I O G R A P H I E

(1) AMREICH I. - On the role of hyaluronic acid and chondroitin sulfate in joint rheumatism and on its modification in metabolism by baths.
Wien. Med. Wschr., III, 1961, N° 1, janvier 7, p.7-11.

(2) BAATZ H. - La balnéothérapie des maladies des femmes.
Kölner Universitätsverlag.

(3) BARRAU A. - La station de Dax. Etude hydrologique, climatologique et thérapeutique.
Impr. Univ. Bordeaux, 1927.

(4) BARROIS J. - Etude sur les eaux et boues thermales de Saint-Amand.
Thèse Méd. Lille, 1912, N° 3, 50 pp.

(5) BARROIS J. - Note sur la radioactivité des eaux et des boues de Saint-Amand.
Gaz. Eaux, 1911, p. 733.
Echo Med. du Nord, 1911, août, p. 377.

(6) BARTHE L. - Communication au 12° Congrès International d'Hydrologie, de Climatologie et de Géologie Médicale de Lyon, 1927, p. 165.

(7) BASTIDE E. Ch. - Contribution à l'étude des boues végéto-minérales utilisées en France et en Allemagne.
Thèse Bordeaux, 1912, 52 pp.

(8) BENADE W. - Moore, Schlamme, Erden (peloïde).
Leipzig, Steinkopf, 1938.

(9) BENER, LAMARQUE M., GIRARD T., BALDO S. - Etude microbiologique des eaux thermales de Luxeuil-les-Bains.
Bull. Assoc. Dipl. Microb. Fac. Pharm., Nancy, N° 88.1962.

(10) BERRY P., KEITH J. - Untersuchungen über oestrogene Wirkung des S. Moritzen Moores.
Schweiz. Med. Wschr., 84, 1954, N° 10, 6 mars, p. 296-298.

(11) BISLE H.E. - Zur Kennzeichnung natürlicher Huminsäuren.
Diss. Univ. München, 1959.

(12) BONETTO C., BOCCONI G. - Sul comportamento dell' istaminemia durante la Cura di Fanghi.
Minerva Med., 41, 1950, N° 64, déc., p. 1209-1213.

(13) BORBERG W. - Beitrag zur Genese der norddeutschen speziell der mecklenburgischen Hochmoore (Résumé).
Bergakad. Dtsch., 13, 1961, p. 270.

(14) BOURTCHAK N.F. - Résultats immédiats et éloignés du traitement par les boues minérales chez les malades gynécologiques.
Akoucherstvo Guinek., 1956, N° 1, p. 54-57.

(15) BOUREL M. et LENOIR P. - Rhumatismes chroniques. Médications et méthodes thérapeutiques.
E.M.C. Thérapeutique, fasc. 25170A20 1-1962.

(16) BROUSTET M.P. - Les résultats cardio-vasculaires au cours des bains et des applications de boues de Dax.
J. Med. Bordeaux, 124, 1947, N° 5, mai, p. 193-203.

(17) BOETTNER K. - Diffusion of water andureter vapa through human skin.
J. Appl. Physiol., 6, 1953, oct., p. 229-242.

(18) BUTZ J.M. - Bases physiologiques de l'hydrothérapie et indications.
Thèse Méd. Strasbourg, 1967, (sous presse).

(19) CAUJOLLE F. - Congrès international de Cauterets. Le soufre. Les états du soufre dans les eaux sulfurées.
1948, p. 97-117.

(20) CAZAUX P. et CANELLAS J. - Les péloïdes : Sur quelques propriétés des péloïdes de Dax.
IV° Conf. Sc. Int. Dax, 1949, p. 109-112.

(21) CHESNEAU N. - Observationum Nicolai Chesnau Massiliensis, libri Quinque.
Quibus accessit urdo remediorum alphabeticus ad omnes Féré morbes consiriplus sicut et epitome de matura et viribus luti et aquarum barbo tanensium.
Parisis, Apud Fredericum Léonard, 1672.

(22) CHESNEAU N. - "Nicolai Chesnau, Observationum medicarum, Libri Quinque, Additis in Fine Medicamentorum Formulis ad omnes fere morbos ordine alphabetico dispositis ut a egusden auctoris, epitome de matura & viribis medicalis luti, & aquarum barbotanensium. Editi o noua, Lugduni Batavorum, apud Theodorum Haok, 1719.

(23) CHESSELET R., LALOU C. - Etude systématique de la radioactivité artificielle portée par la matière en suspension dans les eaux cotières du cap d'Antibes au Cap Ferrat. (Mesures effectuées du mois de janvier 1963 au mois de janvier 1964).. Cah. C.E.R.B.O. I., 17, p. 67-85.

(24) CLAISSE - Les eaux et boues de Saint-Amand. Techn. Eau, Fr. 16, 1962, N° 191, p. 25-34.

(25) Commission des péloïdes de la Soc. Internat. d'Hydrologie Médicale. - Rapports. Arch. Med. Hydrology, 11, 1933, N° 3. Nov.

(26) Commission des péloïdes de la Soc. Internat. d'Hydrologie Médicale. - Rapports. Arch. Med. Hydrology, 16, 1938, N° 1, janv.

(27) CREYX M., CAZAUX P., UMBRICHT A., DELMAS-MARSALET P.A. - Sur le pouvoir anagotoxique des différentes sources de Dax. Press. Therm. Climatique, 11/12, 1952, p. 1-3.

(28) CREYX M., CAZAUX P., BASPEYRAS J., DELMAS-MARSALET P.A. - Pouvoir anagotoxique de l'eau hyperthermale de Dax chez le lapin intoxiqué par la morphine. Ann. Inst. Hydr. Clim., 17, 1946, p. 101.

(29) DEBYSER J. - Contribution à l'étude géochimique des vases marines. (Thèse) 1959. Inst. Fr. Petz, N° 3136.

(30) DELAVEAU P., PARIS R. - Importance physiologique des composés polyphénoliques et en particulier des flavonoïdes. Revue Cytol. Biol., Vep. 7, 1961, p. 24-33.

(31) DELFOUR H. - Les péloïdes. Mesure pratique du potentiel réducteur du péloïde de Dax. IV° Conf. Sci. Int. Dax. 1949, p. 121-123.

(32) DELMAS-MARSALET P.A. - Utilisation des boues médicinales à travers les âges.
Conc. Méd., 89, 1967, N° 25, juin, p. 4996-5009.

(33) DELMAS-MARSALET A. - Rhumatismes chroniques et boues de Dax.
Gaz. Méd. France, 54, 1947, N° 9, Mai, p. 291-295.

(34) DELORE P., MILHAUD M. - Précis d'hydrologie et de climatologie.
Doin & Cie, Paris, 1951.

(35) DELORE P., MILHAUD D.M. - La fangothérapie en pratique hospitalière.
J. Méd. Lyon, 1952, N° 768, 5 janvier, p. 35-39.

(36) DENIGES - Analyse des eaux et boues de Prechacq.
Avenir thermal de Prechacq, sept. 1898.

(37) DIRNAGL K., DREYEL H., QUENTIN K.E. - Die Schwefelresorption aus Sulfidwässern.
Zschr. f. ang. Bäder und Klimaheilk., 3, 1956, p. 634.

(38) DROUINEAU G., GONNY P. - Contribution à l'étude du dosage de l'azote nitrique par la méthode Dewarda.
Ann. Agr. 2, 1947.

(39) DUBARRY J.J., DEBOT P., MENANTEAU, LAJAUNIAS, PARRIAUD.- Etudes de quelques peloïdes naturels du littoral atlantique dans le S.O. de la France en vue de leur utilisation en particulier dans les rhumatismes chroniques.
II° Congrès International de Thalassothérapie
Estoril, 1960, p. 373-386.

(40) DUBARRY J.J., MENANTAUD-DEROT P., GAILLARD M., BERTIN G. - Mise au point d'un peloïde à Rochefort-sur-Mer.
Presse Therm. Clim. Av. 95, 1958, N° 4, Juin, p.182-184.

(41) DURAND FARDEL - Dictionnaire général des eaux minérales et d'hydrologie médicale. T.I., p. 287-300.
Paris, Baillère, 1860.

(42) ENDERLIN J., cité par KUHNAU J. - Chemische Wirkung der Badekur in
Handbuch der Bäder und Klimaheilkunde
Stuttgart - Friedrich Karl Schaltauer Verlag, 1962.

(43) EVERS A. - Schlammbäderbehandlung der chronischen Polyarthritis.
Med. Welt, 20, 1951, N° 42, oct. 20, p. 1312-1314.

(44) EVERS A. - La balnéothérapie des affections rhumatismales, des articulations et des lésions dégénératives de la colonne vertébrale.
Kölner Universitätsverlag, 1958, 30 pp.

(45) FAMIN A. - Action de la température sur les végétaux.
Thèse Paris, 1933, 165 p.

(46) FILHOL - Analyse de l'eau minérale et des boues de Dax.
Journal d'Histoire Naturelle de Bordeaux, 1883, p. 61.

(47) FILIPOWICZ J. - Die Torf- und Moorwirtschaft in Polen (Résumé)
Bergakad Dtsch. 13, 1961, N° 4, p. 27.

(48) FRANCIS-BOEUF C. - Recherches sur le milieu fluvio-marin et les dépôts d'estuaire.
Ann. Inst. Oceonogr. 23, 1947, 3, p. 149-344.

(49) FRICKE K. - Geologische Voraussetzungen für die Zustehung Beschaffenheit und räumliche Verbreitung der Heilquellen und Bäder.
Handbuch der Bäder und Klimaheilkunde, p. 19-28.
Stuttgart, Friedrich Karl Schaltauer Verlag, 1962.

(50) GAILLARD M. - Etude expérimentale sur la formation d'un péloïde par action de l'eau thermo-minérale de Rochefort-sur-Mer, sur les boues de la Charente.
Thèse Bordeaux, 1957, N° 213, 83 pp.

(51) GALLI T. et JOLARI S. - La fangothérapie dans le traitement actuel des maladies rhumatismales.
Minerva med. 48, 1957, N° 44, juin 2, p. 1939-1944.
(résumé français).

(52) GARCIA-ZARAN - Lecciones de Terapeutica Fisica.
Madrid, 1956, Edicion Libraria Cientifico Medica Espanõle, chap. 39, p. 377-382.

(53) GAUTHIER A. - Les boues thermo-bio-végéto-minérales d'Aix-les-Bains.
Presse therm. Clim. 96, 1959, N° 5-6 nov.-déc. p.214-217.

(54) GIESSLER A. - Experimentelle Beiträge zur Wirktheorie von Peloïden.
7° Cong. internat. univ. Et. Tourbes,
Rés. Rapp. Comm. p. 12-14.

(55) GIRARD Z. de - Analyse de boues minérales de Balaruc.
Montp. Méd. 12, 1901, p. 343.

(56) GRONADZKI W., SURMA H., PANKEWICZ M. - Ueber die anregende Wirkung der Peloïdotherapie auf das Nebennierenriden system.
Zbl. Gyn. 87, 1965, N° 48, 27 nov. p. 1636-1646.

(57) GROS C.M., SINGER S., HAEHNEL P. - Intérêt actuel de l'hydrothérapie et de la physiothérapie. Techniques, résultats.
Strasbourg Méd., 18, 1967, N° 5, avril, p. 354.

(58) GRUNDER W. - Aufbereitung der Peloïde in
Handbuch der Bäder und Klimaheilkunde.
Stuttgart, Friedrich-Karl-Schaltauer Verlag, 1962,
p. 146-157.

(59) GUTHMANN H. - Erfahrungen mit der Moorbadebehandlung von Frauenleiden.
Med. Welt, 13, 1939, N° 17, April 29, p. 590-593.

(60) GUTHMANN H. - in RAJEWSKI und LAMPERT - Erforschung und Praxis der Wärmebehandlung in der Medizin.
Dresden Steinkopff, 1937, 125 p.

(61) HESSE E. - Zehn Jahre von Parafango di Battaglia.
Fachblatt der Physikalisch. Therap. 1962, N° 12, déc., p. 1-16.

(62) HILLER E. - Internat. Baln. Kongress München,
Kongressbericht, 1953, p.234.

(63) HOLLSTEIN K., RINSCHE K. - Untersuchungen über den Gehalt des Driburger Moores an oestrogenen Substanzen.
Med. Klin., 46, 1951, N° 3, janv. 19, p; 82-83.

(64) HOSEMANN H. - 2 Kolloquium, Moor in der Gynäkologie.
Internat. Kongress F. Univers. Moorforschung, Linz,
1958, p. 218-228.

(65) VII° Internationaler Kongress für universelle Moorforschung.
Frantiskovy Lazné
14.-19. September 1960, Sitzung des Arbeitsausschusses für Terminologie.
Vaduz, Generalsekret. internation. Ges. Moorforsch.
9 p. multigr.

(66) JACKSON M.L. - Soil chemical analysis.
London, Constable and Co, 498 pp.

(67) JAHNKE, K.H. - Experimentelle und klinische Studien über Wärmeapplikationen (am Beispiel des Parafango di Battaglia).
Ärzt. Wchnschr. 8, 1953, oct. 30, p. 53.

(68) JULLIEN J. - Eaux minérales et vitaminées. Vitamine soufrée et acide ascorbique. "Le Soufre".
Congrès de Cauterets, 1948, p. 481.

(69) JULLIEN J. - Les Péloïdes. Intérêt de l'application, en crénologie, des méthodes d'analyses de l'immunologie, et des méthodes modernes physico-chimiques.
IV° Conf. Sci. Int. Dax, 1949, p. 144-145.

(70) JUSTIN-BESANÇON - La place de la pharmacodynamique en hydrologie. Expérimentation.
Gaz. Med. de France, 1948, p. 265.

(71) KAC M. - Moortypen und ihre Verteilung in kalten und wilden Zonen der nördlichen Hemisphäre. (Résumé)
Bergakad Dtsch. 13, 1961, p. 270.

(72) KADNER R. - Zum Problem der Kennzeichnung und Auswahl balneologisch nutzbarer Torfvorkommen.
Freiburger Forsch. - H., A. Dtsch., 1962, N° 254, p. 157-176.

(73) KERMOGANT Y. - Posologie des boues de Salins Moutiers.
Presse therm. clim., 95, 1958, N° 2, févr., p. 85-86.

(74) KERMOGANT Y. - Les boues de Salins et la source froide de Salins. Comparaison avec les boues thermales étrangères.
Presse therm. clim. 95, 1958, N° 5, déc., p. 224-226.

(75) KRAOTCHENKO G.P. et LAVRINA A.W. - L'influence de cures sulfurées et de boue sur le système cardio-vasculaire des malades gynécologiques. Etudes clinico-électrocardiographiques.
Akoucherstvo Guinek. Moscou, 1960, N° 5, p. 99-100.

(76) KRUPPA, THUM -
in KUHNAU.

(77) KUHNAU J. - Chemische Wirkung der Badekur, in Handbuch der Bäder und Klimaheilkunde, Stuttgart, by Friedrich-Karl-Schaltnauer Verlag, 1962, p. 218-240.

(78) LANG H.D. - Untersuchungen an Nordsee-Küstenschlicken im Hinblick auf ihre balneologische Verwendbarkeit. Geol. Jb., Dtsch., t. 80, 1962, p. 49-68. (rés. angl. fr.)

(79) LAPORTE Guy - Le péloïde de Dax. Contribution à l'étude d'une boue médicinale. Thèse Pharm. Paris, 150 pp.

(80) LAVIELLE, LARAUZA et POUEY. - Les péloïdes. Le péloïde de Dax en thérapeutique. IV° Conf. sci. Int. Dax, 1949, p. 83-96.

(81) LECHLEITNER E., LACHMANN H. - Untersuchungen am Neydhartinger Moor zur Entstehung und zur Klärung der medizinischen Bedeutung einzelner Moorsubstanzen (Résumé). Bergakad. Dtsch., T. 13, 1961, N° 4, p. 270.

(82) LEVRET - Valeur thérapeutique des eaux et boues de Barbotan. (Communication à l'Académie de Médecine, 1908).

(83) LOEPER, BORY - Le soufre en biologie et en thérapeutique. Paris, Doin édit., 1932.

(84) LOTMAR R. - Zum Problem der Resorption und Nachresorption nach perkutaner Aufnahme von Natriumsulfat. Fundamenta Balneoclimatologica, 1, 1958, 1, 5, p.52-56.

(85) LOTMAR R. - Ueber den Einfluss des Sorptionsvermögens von Peloïden auf den Ionenaustausch durch die Haut. Fundamenta Balneoclimatologica, 1, 1958, 1 S. p.57-70.

(86) MADEYSKI A. - Einige Probleme der Exploitationstechnik der Moorlager für balneologische Zwecke in Polen. (résumé) Bergakad. Dtsch., T. 13, 1961, N° 4, p. 270.

(87) MASSY R. et DELFOUR H. - Les péloïdes. : Le péloïde de Dax : origine et formation. IV° Conf. sci. Int. Dax, 1949, p. 63-82.

(88) MASSU R., CAZAUX P. et de TRAVERSE P.M. - Les péloïdes. : Sur la définition du terme "péloïde". IV° Conf. sci. Int. Dax, 1949, p. 107-109.

(89) MASSU R. et REGNER P. - Les péloïdes : La silice dans le péloïde de Dax.
IV° Conf. sci. Int. Dax, 1949, p. 123-126.

(90) MATHEVON G., ROTHE J.P., SIEFERT P., COCHE A. - Détermination de la radioactivité des roches par spectrométrie Gamma à l'aide d'un détecteur au germanium compensé au lithium.
C.R. Acad. Sc., Paris, 264, 1967, juin ; p. 1753-1756.

(91) MATHEVON G. - Détermination de la radio-activité des roches par spectromètre gamma, à l'aide d'un détecteur (Ge(Li))
Th. 1967. Institut de physique du globe, Strasbourg, 50pp.

(92) MAUVOISIN F., BERNARD J. - L'action des boues thermales.
Arch. hospital. Fr. 1961, N° 7-8, p. 185-186.

(93) MAUVOISIN F., LAVIELLE R. - La fangothérapie à Dax et les indications.
Maroc Méd., 1951, N° 310, pars, p. 279-285.

(94) MAUVOISIN F. - Boues thermales et affections de la hanche.
Concours Med., 74, 1952, N° 15, 12 avr. p. 1385-1386.

(95) MEYER C.A.R. - Sur les eaux thermales et les boues de Préchacq-les-Bains.
Thèse Paris, 1939, N° 1175, 30 pp.

(96) MORUZI C. - Une nouvelle espèce de Cyanophycée de la flore algologique d'un lac à action thérapeutique : Anabaenopsis teodorescui Moruzi sp. nova.
Rev. algol., Fr., T. 5, 1960, N° 3, p.193-197.

(97) MUNTEANU N. - Ueber das Vorkommen östrogener Wirkstoffe in therapeutischen Mooren,
Deutsche med. Wchnschr. 63, 1937, N° 3, janv. 15, p.96.

(98) NIKLEWSKI W. - Die biologische Bedeutung des wasserlöslichen Humusverbindungen (Résumé)
Bergakad. Dtsch., 13, 1961, p. 271.

(99) PASTEUR L. - Nouvel exemple de fermentation déterminée par les animalcules infusoires pouvant vivre sous gaz oxygène libre et en dehors de tout contact de l'atmosphère.
C.R. Acad. Sci. Paris, 56, 1863, 416-421, p. 1189-1194.

(100) PISANI S. - Les Péloïdes : A propos de la classification des boues.
IV° Conf. Sci. Int. Dax, 1949, p. 133-141.

(101) PITOUS A. - Le bain de boue de Barbotan.
Gaz. Med. France, 55, 1948, N° 6, mars, p. 190-191.

(102) PLINE - Histoire naturelle.
Livre XXXI.

(103) POKORNA V. - Enzymatische Eigenschaften der Peloïde (Résumé)
Bergakad, Dtsch., 13, 1961, p. 270.

(104) POD E. - Mineralisierte Torflager Rumäniens und ihre Bedeutung. (Résumé).
Bergakad, Dtsch., 13, 1961, p. 271.

(105) PRAT S. - Zur Biologie der Peloïde (Résumé).
Bergakad, Dtsch., 13, 1961, N° 4, p. 270.

(106) PREVOT A.R. et DELMAS-MARSALET P.A. - Les Péloïdes : Recherches bactériologiques sur les Daxines.
IV° Conf. Sci. Int. Dax, 1942, p. 126-129.

(107) PUJOL R. - Etude comparée des boues végéto-minérales françaises. Composition, action physiopathologique. Indications thérapeutiques.
Thèse Med. Toulouse, 1938, 116 p.

(108) QUENTIN K.E. - Physikalische und chemische Qualitäte von Peloïden.
Ther. Gegenw., 101, 1962, N° 9, sept. p. 426-433.

(109) QUENTIN K.E. - Analyse der Peloïde, Handbuch der Bäder und Klimaheilkunde.
F.K. Schaltauer, Verlag Stuttgart, 1962, p. 103-112.

(110) RETRENKO E.A. - La dynamique de la réaction de précipitation des érythrocytes sous l'influence du traitement par les boues minérales.
Akoucherstvo, Guinek., Moscou, 1953, N° 2, mars avril p. 64-65.

(111) REYNAERTS H. et Van BENEDEN G. - Les Péloïdes : Classification et caractères physico-chimiques des péloïdes.
IV° Conf. Sci. Int. Dax, 1949, p. 19-26.

(112) REYNAERTS H. - Les Péloïdes : Quelques considérations sur les méthodes de recherche concernant les caractères physiques des péloïdes.
IV° Conf. Sci. Int. Dax, 1949, p. 26-34.

(113) RIGAUD M.L. et de TRAUERSE M.P.M. - Les Péloïdes : Sur l'élaboration et quelques caractères physico-chimiques des boues thermo-bio-minérales d'Aix-les-Bains.
IV° Conf. Sci. Int. Dax, 1949, p. 130-133.

(114) RUBENTSCHICK L. - Microbiologie des péloïdes.
Arch. of Med. Hydr., 1936, july.

(115) SAITO K. et YAMADA T.
in KUHNAU J.

(116) SAN ROMAN V., ROUVER J. de - Les Péloïdes : Microcristallisation ou microsédimentation des eaux minérales et péloïdes.
IV° Conf. Sci. Int. Dax, 1949, p. 142-143

(117) SCHULHOF O. - Medizinische Wirkungen des natürlichen Moorteiches in Heviz. (Résumé).
Bergakad., Dtsch., T. 13, 1961, N° 4, p. 270-271.

(118) SKAZALL -
in KUHNAU J.

(119) SOMMER G., QUENTIN K.E. - Analyse des Péloïdes.
Z. angew. Bäder u. Klimaheilk., 7, 1960, 5, p. 520.

(120) SOUCI S.W. - Charakteristische Untersuchung und Beurteilung der Peloïde in
BAMES, BLEYER und GROSSFELD
Handbuch der Lebensmittelchemie, Bd 8/3 p. 19.
J. Irringer, Berlin 1941.

(121) SOUCI S.W. - Die Chemie des Moores.
Stuttgart, Enke, 1938.

(122) SUEDHOF H., THUM I.M., KRUPPA H. - Carbohydrate sbaiming on cellulose acetate film and its use in the study of the rheumatic subjects.
Klin. Wschr., 37, 1959, Nov. 15, p. 1181-1183.

(123) SWORENE A.A. - La définition à l'aide d'un oncographe spécial, de l'hyperémie de l'utérus dans les cas de traitement (avec différentes formes d'applications) par les boues minérales des maladies gynécologiques chroniques.
Akoucherstvo Guinek., Moscou, 1953, N° 2, mars-avr. p. 37-40.

(124) TARRAURE L. - Les boues végéto-minérales de Préchacq.
Thèse Méd. Bordeaux, 1935, 7 juin, N° 142.

(125) TOMBERG V. - Les Péloïdes : Recherches concernant les propriétés physiques des péloïdes.
IV° Conf. Sci. Int. Dax, 1949, p. 55-61.

(126) URBAIN P. - Les Péloïdes : Hydrogéologie des sources thermales de Dax.
IV° Conf. Sci. Int. Dax, 1949, p. 97-106.

(127) VACHER M., MURIN F., FAUQUEMBERGUE O. - Les Péloïdes : Daxine et Vitamines.
IV° Conf. Sci. Int. Dax, 1949, p. 113-120.

(128) Van BENEDEN G. - Les Péloïdes : Le pouvoir d'adsorption et l'action thérapeutique des péloïdes.
IV° Conf. Sci. Int. Dax, 1949, p. 35-44.

(129) VILLARET M., JUSTIN-BESANÇON L. - Boues thermales. La vie des boues thermales.
Presse thermale, 1930, p. 37-82.

(130) VILLARET M., JUSTIN-BESANÇON L., DRILLON. - Les processus d'oxydoréduction dans les boues thermo-végéto-minérales et la mesure du r $H_2$ des boues thermales.
Ann. Sté Hydrologie et Climatologie de Paris, 71, 1930, p. 49.

(131) VIVARIO R., Van BENEDEN G., HEUSGHEM C. - L'activité oestrogénique des péloïdes dans la thérapeutique anti-rhumatismale par cure thermale.
Acta physiother. rheumat. belg. 8, 1953, N° 6, nov.-déc., p. 203-206.

(132) VOGT H. - Hormones in Moorbad.
Arch. of Med. Hydr., 1934, octobre p. 290.

(133) WAKSMANN S.A. - Principles of soil microbiology..
Baltimore, William, Wilkins, 1932, 2° édit.

(134) WEHEFRITZ E. - Ueber die Verbreitung der östrogenen Wirkstoffe in der belebten und unbelebten Natur.
Deutsche med. Wchschr., 62, 1936, N° 36, sept. 25, p. 1583-1586.

(135) WEHSARG F. - La balnéothérapie des dermatoses.
Bonn, Deutscher Bäderverband, 1955.

(136) WILM, JACQUOT - Analyse des eaux de Dax.
Ann. Off. Eaux minér. franç. 1890, p. 458.

(137) ZÖRKENDORFER W. - Die Peloïden in Warmtherapie.
Ther. Gegenw., 101, 1962, N° 9, sept. p. 434-438.

(138) ZÜRKENDORFER W. - Peloïde, in
Handbuch der Bäder und Klimaheilkunde
Stuttgart, F.K. Schalthauer, Verlag, 1962, p. 481-500.

TABLE DES MATIERES


| | page |
|---|---|
| INTRODUCTION : HISTORIQUE, CLASSIFICATION | 1 |
| CHAPITRE I$^{er}$ : PROPRIETES PHYSIQUES DES PELOIDES | |
| I. RAPPEL DE QUELQUES METHODES DE RECHERCHE | 9 |
| 1) Etude de l'état de division du péloïde : granulométrie | 9 |
| 2) Etude du pouvoir d'adsorption de l'eau | 9 |
| 3) Détermination de la capacité de rétention de chaleur des péloïdes | 10 |
| 4) Plasticité | 10 |
| II. RESULTATS | |
| 1) Granulométrie | 10 |
| 2) Teneur en eau | 10 |
| 3) Capacité de rétention de chaleur | 11 |
| 4) Plasticité | 11 |
| 5) Rh et Ph | 11 |
| 6) Pouvoir d'adsorption | 12 |
| 7) Péloïde : substance d'échange du zéolithe | 12 |
| III. ETUDE DE LA RADIOACTIVITE DE 2 BOUES | |
| A. Utilisation d'un appareil à spectrométrie gamma | 12 |
| 1) Principe | 13 |
| 2) Technique | 13 |
| B. Résultats | |
| 1) Fango di Battaglia | 15 |
| a) Mesures approximatives | 15 |
| b) Utilisation de l'appareil à spéctrométrie gamma | 15 |
| c) Conclusions | 16 |
| 2) Boue d'Aigues-Mortes | 16 |
| a) Lieu du prélèvement | 16 |
| b) Méthodes de mesures | 19 |
| c) Discussions | 19 |
| C. Action de la radioactivité | 22 |

page

CHAPITRE II : BIOCHIMIE DES PELOIDES

I. ANALYSE MINERALE

A. Techniques d'analyse 24

B. Résultats

1) Composition de l'eau de la nappe phréatique du Rhin 25

2) Substances minérales solubles dans l'eau 25

3) Etude du "Fango di Battaglia" 27

4) Etude des boues françaises 27

II. ANALYSE ORGANIQUE

A. Résultats généraux

1) Tourbes 29

2) Boues organiques 30

3) Fraction bituminique 30

4) Cellulose et hémi-cellulose 30

5) Acide humique 31

6) Acides aminés 31

B. Cas particuliers 32

1) Phytohormones de croissance 32

2) Facteur anti-inflammatoire 33

3) Antibiotiques 34

4) Vitamines A, B et C 34

III. SUBSTANCES A ACTION OESTROGENIQUE

A. Rappel historique 35

B. Recherches personnelles 37

I. Méthode analytique

1) Introduction 37

2) Méthodes d'analyses

- Extraction 38

- Dosages chimiques et biologiques 40

II. Discussions 44

III. Conclusions 46

Page

CHAPITRE III : BIOLOGIE DES PELOIDES

I. ALGUES ET PELOIDES

1) Rappel historique 48

2) Algues contenues dans les péloïdes français 49

II. BACTERIES ET PELOIDES

1) Historique 49b

2) Résultats 50

a) Ammonification 50

b) Nitrification 50

c) Sulfato-réduction 51

III. ROLE DES BACTERIES ET DES ALGUES

1) Modifications mécaniques 51

2) Modifications physico-chimiques 51

a) Fixation de carbone, d'azote, processus enzymatique 51

b) Processus réducteurs 52

c) Processus oxydants 52

3) Quelques problèmes posés par la biologie des péloïdes 53

CHAPITRE IV : ACTION DU PELOIDE SUR L'ORGANISME

A. Rôle de la peau 55

I. La peau "organe de diffusion" 55

1) Passage d'ions de l'organisme dans le péloïde 56

2) Passage d'ions du péloïde vers l'organisme 56

3) Mécanisme de la "perspiration insensible" 57

4) Conclusions 59

II. La peau, organe sensible 60

III. La peau, organe thermosensible 60

IV. La peau, organe vaso-moteur 60

V. La peau, centre de production d'histamine 60

B. Effet thermique 63

1) Bases physiques 63

2) Recherches personnelles 64

Page

C. Action de la pélothérapie sur la production d'histamine. Intérêt thérapeutique 65

I. Rappel du rôle de l'histamine 65

II. Preuves de la production d'histamine au cours de la pélothérapie 66

D. Action de la pélothérapie sur l'axe hypophyso-cortico-surrénalien 67

E. Retentissement psycho-affectif de la pélothérapie 69

I. Aspect relaxant de la pélothérapie 70

II. Aspect "régressif" de la pélothérapie 71

CHAPITRE V : PELOTHERAPIE

A. TECHNIQUES DE PELOTHERAPIE

I. Rappel historique 75

II. Techniques actuelles 76

1) Les bains 76

2) L'illutation 77

III. Techniques de pélothérapie gynécologique 80

B. CONTRE-INDICATIONS GENERALES DE LA PELOTHERAPIE 80

I. Contre-indications majeures 80

II. Contre-indications mineures 81

C. INDICATIONS DE LA PELOTHERAPIE 82

I. Rhumatisme dégénératif 83

1) Arthrose généralisée 83

2) Arthrose vertébrale 83

3) Arthrose des articulations périphériques 83

4) Coxarthrose primitive ostéophytique engainante ou encerclante 86

5) Arthrose de la hanche avec protusion acétabulaire 86

6) Coxarthrose incipiens 86

7) Gonarthrose 86

8) Arthrose des pieds 86

9) Créno-chirurgie 86

a) Indications 87

b) Rôle de la pélothérapie 89

10) Action préventive 90

| | Page |
|---|---|
| II. Autres atteintes rhumatismales | 91 |
| 1) P.C.E. | 91 |
| 2) Séquelles de R.A.A. | 92 |
| 3) Spondylarthrite enkylosante | 93 |
| 4) Goutte articulaire chronique | 93 |
| 5) Séquelles articulaires de rhumatisme gonococcique | 93 |
| 6) P.S.H. | 93 |
| 7) Névralgies | 94 |
| 8) Lumbagos | 96 |
| 9) Lombalgies | 97 |
| III. Pélothérapie en gynécologie | 98 |
| A. Indications | 98 |
| B. Contre-indications | 101 |
| C. Etude de quelques cas | 103 |
| IV. Traumatologie | 104 |
| V. Médecine sportive | 105 |
| VI. Neurologie | 106 |
| VII. Obésité | 107 |
| VIII. Diagnostic | 107 |
| IX. Dermatologie | 107 |
| X. Résultats statistiques | 108 |
| CONCLUSION | 118 |
| BIBLIOGRAPHIE | 119 |
| TABLE DES MATIERES | 132 |